

ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА
У НОВОМ САДУ

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТА У НОВОМ САДУ
ДЕПАРТМАН ЗА ГРАЂЕВИНАРСТВО И ГЕОДЕЗИЈУ

у сарадњи са

ПРЕДСТАВНИЦИМА МИНИСТАРСТВА ЗА РАД,
ЗАПОШЉАВАЊЕ, БОРАЧКА И СОЦИЈАЛНА ПИТАЊА

12. МЕЂУНАРОДНО САВЕТОВАЊЕ

РИЗИК

И

БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ

ЗБОРНИК РАДОВА

09 - 11. ЈАНУАР 2017.
КОПАОНИК, СКИ ЦЕНТАР
ХОТЕЛ ПУТНИК

Издавач:

Висока техничка школа струковних студија
у Новом Саду
21000 Нови Сад, Школска 1

За издавача:

Др Бранко Савић, директор

Припрема за штампу:

Милан Дробац

Дизајн корица:

Милан Дробац

Штампа:

Штампарија Високе техничке школе
струковних студија
у Новом Саду

Тираж:

200 примерака

Адресе Школе:

Поштанска адреса:

Висока техничка школа
струковних студија
у Новом Саду
21000 Нови Сад, Школска 1

Телефони Школе:

Директор:

021-4892-510

Централа:

021-4892-511

Студентска служба:

021-4892-507

Рачуноводство:

021-4892-508

racunov@vtsns.edu.rs

Факс:

021-4892-515

E-mail:

skola@vtsns.edu.rs

Web site:

www.vtsns.edu.rs

ПРЕДГОВОР

Поштовани,

Пред Вама је зборник радова XII Међународног Саветовања „Ризик и безбедносни инжењеринг“.

Као и на претходним скуповима, покушали смо да кроз ово Саветовање и проистекле публикације дамо допринос развоју научних и стручних знања у области заштите, с обзиром на њен изузетан значај, у циљу бржег напретка нашег друштва и достизања европских стандарда којима смо надамо се из године у годину све ближи.

Поштујући несумњив карактер мултидисциплинарности заштите као такве, у радовима који су обухваћени овим зборником поред безбедности и здравља на раду, обрађене су теме из заштите од пожара, заштите животне средине, ванредних ситуација итд.

Надамо се да ћете из публикованих радова проширити домен својих знања и бити индуковани за даља истраживања.

Зборник обухвата 69 радова од кога су 9 радови из страних држава (Немачке, Румуније, Хрватске и Словеније).

Ради афирмације науке и струке међу младима, и ове године су учесници саветовања и студенти Високе техничке школе струковних студија у Новом Саду који похађају и обуку из скијања и спашавања у зимским условима.

Посебно се захваљујемо свим ауторима на указаном поверењу, спремности и сарадњи приликом издавања овог Зборника.

Нови Сад, јануар 2017. год.

Програмски одбор

САДРЖАЈ:

| | |
|--|-----|
| <i>Слободан Нешкових</i> МЕНАЏМЕНТ РИЗИКА КАО МЕТОДОЛОШКИ КОНЦЕПТ БЕЗБЕДНОГ ФУНКЦИОНИСАЊА И ПОСЛОВНА ДЕЛАТНОСТ КОРПОРАЦИЈА | 13 |
| <i>Александар Думих, Раде Славковић, Мирослав Терзић</i> ПЛАНИРАЊЕ ОПЕРАЦИЈА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ У ПОДРШЦИ ЦИВИЛНИМ ВЛАСТИМА У СУПРОСТАВЉАЊУ ПРИРОДНИМ НЕПОГОДАМА, ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИМ КАТАСТРОФАМА И ДРУГИМ НЕСРЕЋАМА | 23 |
| <i>Ненад Ковачевић, Бранко Бабић, Ненад Димитријевић</i> ЈЕДАН ПРИСТУП ПРОЦЕНИ РИЗИКА ПРИ ОДРЖАВАЊУ МОТОРНИХ ВОЗИЛА У ВОЈСЦИ СРБИЈЕ | 30 |
| <i>Небојша Николић</i> БЕЗБЕДНОСТ ВОЈНИХ СКЛАДИШТА И ХИБРИДНЕ ПРЕТЊЕ | 40 |
| <i>Мирослав Терзић, Мирослав Талијан, Александар Думих, Драган Стевановић</i> ХИБРИДНО РАТОВАЊЕ И ГЛОБАЛНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ | 47 |
| <i>Milan Uljarević, Slobodan Šupić</i> RISK ASSESSMENT FOR THE HYDROTECHNICAL TUNNEL PROJECT | 53 |
| <i>Александра Стојкоски, Бисера Андрић Гушавац, Биљана Панић, Миња Мариновић, Милена Поповић</i> МОГУЋИ ПРОБЛЕМИ КОД ТРАНСПОРТА РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА | 59 |
| <i>Бранко Бабић</i> ПРЕВЕНТИВНО ДЕЛОВАЊЕ У СИСТЕМУ ЗАШТИТЕ И СПАСАВАЊА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ | 66 |
| <i>Jovan Vičinić, Zoran Vičinić, Nikola Trbojević</i> USPOREDBA ZAKONSKE REGULATIVE IZMEĐU REPUBLIKE HRVATSKE I REPUBLIKE SRBIJE U PRAVIMA I OBVEZAMA PREDSTAVNIKA RADNIKA ZA ZAŠTITU NA RADU | 75 |
| <i>Милан Кончар, Јовица Милићевић, Добривоје Мутаваџић</i> ДНЕВНИ ПРЕГЛЕДИ У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЕДНЕ УПОТРЕБЕ ТЕНКА М-84 | 81 |
| <i>Igor Džolev, Đorđe Lađinović, Andrija Rašeta, Mirjana Laban</i> THERMO-MECHANICAL PROPERTIES OF REINFORCED CONCRETE AT ELEVATED TEMPERATURES | 88 |
| <i>Јовица Милићевић, Душко Тешић, Милан Кончар</i> МОДЕЛ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ПРИ ИЗРАДИ ДРВЕНО-ЗЕМЉАНИХ ОБЈЕКТА УТВРЂИВАЊА | 99 |
| <i>Немања Петровић</i> ЗЕЛЕНИ КРОВОВИ У ФУНКЦИЈИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ | 108 |

| | |
|---|-----|
| <i>Дејан Инђић, Негован Иванковић, Срђан Ружић</i> ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ЈЕДИНИЦА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ ПРИЛИКОМ РАЗАРАЊА ХЕМИЈСКИХ ПОСТРОЈЕЊА | 119 |
| <i>Александар Милић, Милоје Илић, Милорад Петронијевић, Драган Стевановић</i> НАЧИН ПРЕВЕНЦИЈЕ РИЗИКА ТОКОМ ВЕЖБИ КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ | 128 |
| <i>Петар Бекић, Биљана Милутиновић, Младен Томић</i> АНАЛИЗА ПРОЦЕСА РЕЦИКЛАЖЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА СА АПЕКТА БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА ЗАПОСЛЕНИХ | 136 |
| <i>Marijan Brozović</i> УТЈЕСАЈ РАФИЈЕРИЈЕ НАФТЕ URINJ НА ОКОЛИШ | 143 |
| <i>Биљана Милутиновић, Петар Бекић</i> УПОРЕДНА АНАЛИЗА УТИЦАЈА ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ ИЗ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН ОТПАДА НА ЗДРАВЉЕ ЗАПОСЛЕНИХ | 149 |
| <i>Борислав Симендић, Весна Петровић</i> МОГУЋНОСТИ УСПОРАВАЊА ГОРЕЊА ПОЛИМЕРНИХ МАТЕРИЈАЛА ПРИМЕНОМ НАНОСИЛИКЕ ДОБИЈЕНЕ СОЛ-ГЕЛ ПОСТУПКОМ | 157 |
| <i>Александар Булајић, Драган Јовановић, Бошко Матовић</i> МОДЕЛОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА СА ПЕШАЦИМА | 165 |
| <i>Чедомир Герзић</i> ПСИХОЛОШКИ ПРОФИЛ И КАРАКТЕРИСТИКЕ МОБЕРА | 176 |
| <i>Весна Б. Петровић, Борислав Симендић</i> МОНИТОРИНГ КОМУНАЛНЕ БУКЕ КАО ОЦЕНА ЗАГАЂЕЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ | 182 |
| <i>Мирослав Ђираковић, Дејана Ђираковић, Љиљана Ранковић</i> СИНДРОМ “ПРЕГОРЕВАЊА” ПРИПАДНИКА МУП-А И ВОЈСКЕ СРБИЈЕ | 190 |
| <i>Драган Перић, Ненад Стојковић</i> ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ЗА ПОСИПАЊЕ ПУТЕВА У ЗИМСКОМ ПЕРИОДУ У ЦИЉУ СМАЊЕЊА ЊИХОВОГ НЕГАТИВНОГ УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ | 201 |
| <i>Јелена Бијељић, Наталија Тошић, Сандра Станковић</i> УТИЦАЈ ГРАЂЕВИНСКОГ ОТПАДА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ | 208 |
| <i>Бобан Цветановић, Ненад Јањић</i> БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ У ИНДУСТРИЈИ ЕНЕРГИЈЕ ВЕТРА | 218 |
| <i>Suzana Draganić, Mirjana Laban, Vlastimir Radonjanin, Slobodan Šupić, Daniela Knežević</i> FIRE SAFETY-BASED TYPOLOGY OF FAÇADES | 226 |
| <i>Дуња Комад, Мира Пуцаревић, Наташа Стојић, Снежана Штрбац, Љиљана Ђуриловић</i> ОПТИМИЗАЦИЈА И ВАЛИДАЦИЈА МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА УВ ФИЛТЕРА ПОМОЋУ ТЕЧНЕ ХРОМАТОГРАФИЈЕ ВИСОКИХ ПЕРФОРМАНСИ | 234 |

| | |
|---|-----|
| <i>Душан Гавански, Стево Миладиновић</i> ЗАШТИТА РАДНИКА У ПРОЦЕСУ ФОРМИРАЊА ОСНОВНОГ И ЗБИРНОГ ПАКОВАЊА ШЕЋЕРА НА АУТОМАТСКОЈ ЛИНИЈИ | 241 |
| <i>Биљана Гемовић</i> УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ - ЗНАЧАЈ ПРЕВЕНТИВНИХ МЕРА ИЗ БЗР У РАДНОЈ ОКОЛИНУ | 248 |
| <i>Ненад Јањић, Бранко Савић, Божо Илић, Зоран Јањић, Владимир Блануша</i> РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УСЛОВА РАДНЕ ОКОЛИНЕ У РАДНИМ ПРОСТОРИМА КОМПАНИЈЕ “ФАБРИКА ХЛЕБА И МЛЕКА” Д.О.О. – ВРАЊЕ | 256 |
| <i>Бранислав Сантрач</i> НАЈЧЕШЋЕ ОПАСНОСТИ ПРИ ИСПИТИВАЊУ ЕЛЕКТРОИЗОЛАЦИОНЕ ЗАШТИТНЕ ОПРЕМЕ | 264 |
| <i>Весна Маринковић, Биљана Шкрбић</i> ПРИМЕНА АНАЛИЗЕ ГЛАВНИХ КОМПОНЕНТИ У ИСТРАЖИВАЊУ ЗАГАЂУЈУЋИХ ЈЕДИЊЕЊА У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ | 273 |
| <i>Стеван Мушицки, Горан Јанаћковић, Дејан Васовић</i> УПРАВЉАЊЕ ЕКОЛОШКИМ РИЗИКОМ НА НИВОУ ОРГАНИЗАЦИЈЕ | 281 |
| <i>Горан Борђевић, Владан Ђулаковић</i> МЕЂУСОБНА ПОВЕЗАНОСТ ЗАКОНА О ЗАШТИТИ ОД ПОЖАРА И ЗАКОНА О БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉУ НА РАДУ У ЦИЉУ ПОВЕЋАЊА БЕЗБЕДНОСТИ ЉУДИ И МАТЕРЈАЛНИХ ДОБАРА И СМАЊЕЊУ ТРОШКОВА ПРИЛИКОМ ПРИМЕНЕ | 287 |
| <i>Милан Павловић, Младен Томић</i> ПРИМЕНА МЕТОДА ПРОЦЕСИРАЊА СЛИКА ЗА ПОВЕЋАЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ПРУЖНИМ ПРЕЛАЗИМА | 297 |
| <i>Сибила Петењи Арбутина, Весна Петровић</i> ОГРАНИЧЕЊА УПОТРЕБЕ МУЛТИКОПТЕРА (ДРОНА) У УРБАНИМ СРЕДИНАМА | 305 |
| <i>Наташа Петровић</i> ИНВЕСТИРАЊЕ У СОЛАРНУ ЕНЕРГИЈУ | 314 |
| <i>Мирјана Лабан, Сања Миланко, Сузана Драганић, Верица Миланко</i> ПРИМЕНА ПРОГРАМА QUANTUM GIS ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ПРИМАРНИХ ПУТЕВА КРЕТАЊА ВАТРОГАСНИХ ВОЗИЛА ДО МЕСТА ИНТЕРВЕНЦИЈЕ | 319 |
| <i>Slobodan Šupić, Mirjana Laban, Mirjana Malešev, Vlastimir Radonjanin, Ivan Lukić</i> FIRE RISK ASSESSMENT OF SPORT-RECREATION FACILITY | 325 |
| <i>Драган Стевановић, Дејан Ранђеловић, Мирослав Терзић, Дејан Николић</i> БЕЗБЕДНОСНА ЗАШТИТА ДРЖАВНИХ РУКОВОДИЛАЦА | 332 |
| <i>Драгана Тодоровић, Петра Тановић, Жељко Пулисак</i> РАЗВИЈАЊЕ СВЕСТИ О УПРАВЉАЊУ ОТПАДОМ У ОБРАЗОВНИМ УСТАНОВАМА | 341 |

| | |
|--|-----|
| <i>Дејан Васовић, Горан Јанаћковић, Стеван Мушицки</i> СЕМАНТИЧКИ ПРИСТУП У ПОВЕЗИВАЊУ ТЕРМИНА ВОДНИ СТРЕС, НЕСТАШИЦА ВОДЕ, ВОДНИ РИЗИК И БЕЗБЕДНОСТ ВОДА | 347 |
| <i>Барбара Видаковић</i> ПРЕНОС ПОЖАРА ПО ФАСАДИ | 354 |
| <i>Звонимир Букта, Ивана Јелачић</i> ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ ПРОУЗРОКОВАНЕ ОД СТРАНЕ ДРУГОГ РАДНИКА НА РАДНОМ МЕСТУ И У РАДНОЈ ОКОЛИНИ | 361 |
| <i>Наталија Тошић, Јелена Бијељић, Сандра Станковић</i> ТЕРМОВИЗИЈСКИ ПРИСТУП ЗАШТИТИ ОД ПОЖАРА НА ПРИМЕРУ ДИМОВОДНОГ ОДВОДА | 369 |
| <i>Nenad Mustapić, Laris Forić</i> SUSTAV ODVOJENOG SAKUPLJANJA BIOOTPADА U JEDINICAMA LOKALNE SAMOUPRAVE | 378 |
| <i>Петра Балабан, Срђан Б. Станојковић</i> АМБАЛАЖА И БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ-СТАВОВИ ПОТРОШАЧА | 386 |
| <i>Bogdan Branişteanu, Dumitru Mnerie, Ruxandra Dârmon</i> HEAT RELEASE RATE OF LIQUID POOL FIRES IN A 1:10 REDUCED-SCALE SINGLE PASSENGER CAR IN A ROAD TUNNEL | 395 |
| <i>Дејан Николић, Драган Стевановић</i> БЕЗБЕДНОСНА ЗАШТИТА ОБЈЕКТА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ ОД ПОСЕБНОГ ЗНАЧАЈА ЗА ОДБРАНУ | 401 |
| <i>Oana Bianca Oprea, Liviu Gaceu, Gabriela Victoria Mnerie</i> RISK ASSESSMENT EVALUATION IN FOOD LABELING BY USING FMEA METHOD. CASE STUDY NUTRILAB PROJEKT | 409 |
| <i>Luka Popović, Filip Kokalj, Niko Samec</i> SOME ENVIRONMENTAL AND FIRE SAFETY ISSUES IN OLD PLASTICS WITH FLAME RETARDANTS | 415 |
| <i>Anton-Francisc Szasz, Dumitru Mnerie</i> AGE AND WORK ACCIDENTS | 422 |
| <i>Милица Цветковић, Милош Спасић, Александра Боричић, Дејан Благојевић, Љиљана Стојановић</i> АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА КЛИНИЧКОГ ЦЕНТРА У НИШУ У ОДНОСУ НА БРОЈ БОЛЕСНИЧКИХ ДАНА | 428 |
| <i>Весна Теофиловић, Мирјана Јовичић, Рајко Радовановић, Јелена Павличевић, Бојана Иконић, Борислав Симендић</i> ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРНОСТИ ПРЕМА ГОРЕЊУ ПВЦ ПОДНИХ ОБЛОГА СА ДОДАТКОМ НАНОЧЕСТИЦА ЦИНКОКСИДА | 437 |

| | |
|---|-----|
| <i>Снежана Штрбац, Мира Пуцаревић, Наташа Стојић</i> ФОРЕНЗИЧКА ИДЕНТИФИКАЦИЈА И КВАНТИФИКАЦИЈА АТРОПОГЕНОГ УТИЦАЈА НА РЕЧНЕ СЕДИМЕНТЕ | 446 |
| <i>Звонимир Баковић</i> ПОВРЕДЕ НА РАДУ НАСТАЛЕ ПРИ САНАЦИЈИ ШУМА ОШТЕЋЕНИХ ОД ЛЕДОЛОМА У ИСТОЧНОЈ СРБИЈИ | 453 |
| <i>Саша Спаић</i> ДЕТЕРГЕНТИ У СРПСКИМ ПРОПИСИМА О ХЕМИКАЛИЈАМА | 463 |
| <i>Тања Крунић</i> СТАТИСТИКА ФАКТОРА РИЗИКА ОПАДАЊА БРОЈА КОРИСНИКА ВЕБ САЈТОВА | 471 |
| <i>Мира Пуцаревић, Наташа Стојић, Снежана Штрбац</i> ФТАЛАТНИ ЕСТРИ У ЗЕМЉИШТУ | 479 |
| <i>Милан Протић</i> ПРИМЕНА ИНДУСТРИЈСКИХ ОТПАДНИХ МАТЕРИЈАЛА У ПРОИЗВОДЊИ БЕТОНА | 486 |
| <i>Ненад Стојковић, Биљана Милутиновић, Петар Ђекић, Драган Перић</i> ОБЛАГАЊЕ ТЕЛА ДЕПОНИЈА У ФУНКЦИЈИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ОД ПРОЦЕДНИХ ВОДА | 494 |
| <i>Петра Тановић, Марија Новаковић, Татјана Божовић</i> АНАЛИЗА ЗЕМЉИШТА ПОСЛЕ ЖЕТВЕ | 502 |
| <i>Zoran Vučinić, Dajana Pistor, Jovan Vučinić</i> TREND PROFESIONALNIH BOLESTI U HRVATSKOJ U RAZDOBLJU OD 2011. – 2015. GODINE | 509 |
| <i>Дејан Ранђеловић, Вања Малобабић, Драган Стевановић, Мирослав Терзић</i> ТАКТИКА ТАЈНОГ ПРАЋЕЊА | 516 |
| <i>Звонимир Букта, Александра Маринковић</i> ОТПРАШИВАЊЕ – ПРЕВЕНТИВНА МЕРА ЗАШТИТА ЗДРАВЉА ЗАПОСЛЕНИХ ОД УТИЦАЈА ДРВЕНЕ ПРАШИНЕ | 527 |
| <i>Ненад Ковачевић, Ненад Димитријевић</i> АНАЛИЗА ПОВРЕДА КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ ПРИМЕНОМ ВИШЕАТРИБУТИВНОГ ОДЛУЧИВАЊА | 533 |
| <i>Hartmut Pasternak, Thomas Krausche</i> A SPECIAL CONSTRUCTION SITE: THE GUYED MAST AT TORFHAUS IN THE HARZ MOUNTAINS, GERMANY | 540 |
| <i>Каролина Мудрински</i> ПРИМЕНА ПИКТОГРАМА КАО ЗНАКА ОБАВЕШТЕЊА НА АДМИНИСТРАТИВНИМ РАДНИМ МЕСТИМА У ВИДУ МЕРЕ ЗАШТИТЕ | 546 |

МЕНАЏМЕНТ РИЗИКА КАО МЕТОДОЛОШКИ КОНЦЕПТ БЕЗБЕДНОГ ФУНКЦИОНИСАЊА И ПОСЛОВНА ДЕЛАТНОСТ КОРПОРАЦИЈА

Слободан Нешкових¹

РЕЗИМЕ

У савременим условима пословања корпоративна безбедност је изведена у самосталну и са другим функцијама равноправну пословну функцију. Данашње пословање нарочито, увек са собом носи одређени ниво ризика за корпорацију. Адекватно оцењивање ризика и упуштање у немилосрдну тржишну утакмицу, мери се са величинама као што је остварени профит, па из тог разлога улога корпоративне безбедности и процене ризика, са одговарајућим менаџерским знањима, представља темељ успешног пословног подухвата. Облици угрожавања безбедности могу бити различити. Ипак, као главни узроци наводе се они којима су узроци природне појаве, па до оних чији је узрок и носилац човек. Основни проблем заштите компаније је тај, што се облици угрожавања константно мењају и трансформишу у друге облике претњи, оног тренутка када се пронађе ефикасан начин борбе против њих. Све то захтева висок степен материјалних издавања и нарочито велику способност разумевања ових појава. Из овакве ситуације произилази логичан закључак да је све већа потреба за корпоративном безбедношћу као менаџерском функцијом у компанијама, као и адекватно управљање могућим ризицима у пословању савремених компанија данас. Велику улогу у оваквим активностима има кризни менаџмент, који мора да предвиди, реагује и промени постојећи проблем у пословању своје компаније.

Кључне речи: Корпоративна безбедност, глобализација, управљање, ризици, кризни менаџмент

RISK MANAGEMENT SAFE AS A CONCEPT OF SAFE METHODOLOGY OF OPERATION AND BUSINESS ACTIVITIES CORPORATION

ABSTRACT

In modern business conditions, corporate security is carried out in an independent and equal with other functions of the business function. Today's business in particular, always carries with it a certain level of risk for the corporation. Adequate assessment of risks and engage in merciless competition, with custom sizes as realized profits, and therefore the role of the corporate security and risk assessment, with the appropriate managerial skills, is the foundation of a successful business venture. Forms compromising security may be different. However, as the main causes cited by those who are the causes of natural phenomena, to those whose cause and bearer of a man. The basic problem of the company is that the forms of threats to constantly change and transform into other forms of threats, once it finds an effective way to combat them. All this requires a high degree of material issue and particularly high ability to understand these phenomena. This situation arises the logical conclusion that the growing need for corporate security as a managerial function in companies, as well as adequate management of the risks involved in the operations of modern companies today. A huge role in these activities has a crisis management, which has to provide responsive and changing the existing problem in the operations of their company.

Keywords: Corporate security, globalization, governance, risk, crisis management

1. УВОД

Актуелну безбедносну ситуацију, а посебно безбедносно окружење великих пословних система, карактерише постојање значајног броја чиниоца и комплексност њихових односа. Ризици који су активни у оваквом оружењу, под утицајем функције заштите или напретком технике и технологије, често еволуирају у до сада непознате облике потенцијалног угрожавања компанијских интереса. Циљ управљања ризиком је да се обезбеди да неизвесност који ризик са собом носи не доведе до ситуације која би одступала од дефинисаних пословних циљева.

¹ Универзитет привредна академија у Новом Саду, ФИМЕК; Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Већина аутора се слаже у оцени да је ризик могућност или мера вероватноће настанка догађаја који може имати последице на животе људи, имовину и пословање компанија и организација. Под ризиком се подразумева свака могућност у конкретном систему која са одређеном вероватноћом може да изазове неочекивану промену квалитета, односно промену или губитак система. Насупрот укореењеном мишљењу да је ризик искључиво негативна појава, тј. делатност са негативном конотацијом, ефекти ризика могу имати позитивне и негативне ефекте. Генерално се последице односе на могуће шансе и прилике или, са друге стране, претње и опасности по лица, имовину и пословање компаније.

Организација има обавезу да преузме потребне мере и радње у циљу адекватног управљања ризицима у смислу превентивног деловања, неутрализације ризика, смањења негативних ефеката ризика, трансфера и прихватања ризика у зависности од његовог појавног облика, времена трајања и интензитета испољавања. Основна улога менаџмента ризика је да обезбеди несметани континуитет пословног система у случаја испољавања негативних ефеката појединих ризика. Конкретно, задатак функције је да предупреди, спречи, смањи или прихвати ризик на начин који неће нарушити пословне процесе у компанији, уз поштовање општих принципа економске исплативости. Својим специфичностима и различитим начином деловања, идентификујемо пет врста ризика, и то: чист ризик (осигурљив или не, и не искључиво екстерног карактера у односу на моралне опасности), тржишни ризик (разлике у цени робе, различити валутни курсеви, повраћај уложеног), уобичајни ризик (вероватноћа уобичајног, стопа опоравка, изложеност уобичајном), оперативни ризик (грешке запослених, преваре, пад информационог система), ризик ликвидности (ризик нерасполагања са довољном количином средстава неопходних за сервисирање текућих финансијских обавеза без утицаја на повећање цена; може да се трансформише у уобичајни ризик). Деловањем различитих врста ризика су погођени сви, како грађани, тако и организације. Са аспекта профитабилних организација, поред основних начела управљања ризиком, истиче се и потреба да се унапред дефинише одговорност за идентификовани ризик. Ово је посебно важно имајући у виду економски утицај могућег губитка, као и потребу да се таква, евентуална издавања и дефинишу у буџету компаније за наредни период.

Са сигурношћу се може рећи да је управљање ризицима релативно нова пословна категорија, успостављена унутар организационе целине великих корпорација. На почетцима свога деловања, делатност службе за управљање ризицима се у многоструко разликовала од деловања савремене функције, превасходно имајући у виду облик и врсту актуелних ризика. У време настанка управљања ризицима па до данас, много тога се променило у испољавању и деловању самих ризика, као и у начину третмана ризика са посебним акцентом на разноликост алата и опција које су данас доступне.

2. УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА КАО БЕЗБЕДОСНИ АСПЕКТ ПОСЛОВАЊА КОРПОРАЦИЈА

Пројекат пословања се анализира и припрема у садашњости, а одлуке о њиховој реализацији се могу доносити такође у исто време, али конкретна реализација пословања данашњих корпорација се обавља у будућности. По реализацији одређеног пословног подухвата могу се очекивати и планирати резултати. Та будућност је неизвесна и непозната, па и очекивани резултати пословања су неизвесни, односно ризични. Управљање ризиком у корпорацијама је један свеобухватни приступ идентификацији ризика и управљања ризиком у свим аспектима пословања. Са обзиром на то да се сваки ризик мења што се тиче његовог утицаја и ургентности, корпорације би морале да одговарајуће реагују да би се осигурале да се свака штета ограничи и да се испитају све могућности за настанак ризика кроз праћење „рупа“ на тржишту које носи нове ризике. Наиме, главна карактеристика успешног пословања

корпорације је њена могућност да предвиди глобалне ризике и да се са њима носи боље од других сличних организација. При овом сценарију где су улози веома високи, улога коју има „менаџер ризика“ или кризни менаџер, постаје још важнија. Фокус на објективност и професионализам креирао је нови имиџ менаџера, који је данас прихваћен као особа која се бави веома важном делатношћу која заиста има велики утицај и доводи до промена.

Ризик укључује неизвесност и вероватноћу да ће се догодити нешто непредвиђено и обично нешто што не желимо и што нисмо планирали. Сваки пословни подухват је ризикант. У пословања савремених корпорација има пуно питања која брину већину интересних група, а међу њима мало оних коју су апсолутно предвидљиви и који се могу планирати и контролисати до извесне мере, као што су: очекивани обим производње, режијски трошкови, набавна цена репроматеријала и опреме и др. Остале варијабле пословања корпорација су непредвидљиве и веома се тешко могу контролисати. Ти непредвиђени ризици су догађања на тржишту, односно у ближем и даљем економском окружењу, на која власници бизниса не могу имати никакав утицај, а можда и увид. То су ризици који могу настати, због промене у укусима и трендовима на тржишту, активности које предузимају конкуренти, промене у монетарној сфери (инфлација, дефлација, девалвација, ревалвација и др.), промене у кредитној политици (експанзија или рестрикција кредита за набавку репроматеријала и опреме и куповину на кредит робе), промене у локалној самоуправи (затварање неке фабрике, чији су радници купци робе које производи компанија) и сл. Пословања данашњих корпорација је постало веома сложено и одговорно и његовом реализацијом има много ризика, које њихови власници успевају да савладају или њихов негативан утицај смање на што мању меру штете. Напор и борба да се ризици смање и елиминишу, да се победи и остваре постављени циљеви су идеје водиле пословања таквих компанија².

Почетни облици деловања функције управљања ризицима базирани су се на покушајима да се поједини ризици предупреду преваходно њиховим трансфером на осигуравајуће компаније. Из тог разлога је и почетно поистовећивање управљања ризицима са осигурањем од губитака било донекле оправдано. Након ИИ светског рата, велике компаније са диверзификованим портфолиом и имовином у физичком облику почеле су да развијају само-осигурање против ризика које су покривали подједнако ефикасно као и осигурање за многе мање ризике. Може се закључити да управљање ризиком настаје као резултат финансијске анализе трошкова који су у директној вези са опасностима које пословање са собом носи и њиховим последицама са једне стране, и висине трошкова његове неутрализације или трансфера. Прави развој функција управљања ризицима остварује након анализа исплативости трошкова осигурања, када почиње самостално да развија сопствене капацитете за управљање ризицима који су истовремено функционални и економски оправдани.

Постојање великог броја ризика као и њихова разноликост на својеврстан начин обележила је савремено пословање. Како је у претходном делу рада објашњено, процес који је довео до сложених услова пословања, чини уједно да се делатност управљања ризиком промовише као незаобилазна функција савремених компанија. Поред поменутог, тежња руководства компаније да спречи неконтролисани и непредвидљиви корпоративне услове и околности, базира се и на чињеници да и ризици са неутралним или чак позитивним ефектима могу у корелацији са другим ризицима или под дејством специфичних фактора еволуирати у ризике са негативним последицама, какви су губици усмерени против лица, имовине и пословања компаније.³ Утицај који ризици остварују на све сфере друштва (не само на корпоративно окружење) је значајан. Ризици се својим деловањем манифестују кроз политички, економски, друштвени или културолошки оквир, стварајући ситуацију где су ризици опште присутни

² Нешковић, С., Савремена парадигма корпоративне безбедности и методологија имплементације кризног менаџмента у земљама Западног Балкана, Зборник радова: “Корпоративна сигурност у БиХ и земљама Западног Балкана са економског, правног и комуникациошког аспекта”, Травник: Интернационални Универзитет Травник, 2016, стр. 35.

³ Кековић, З., Процена ризика у заштити лица, имовине, и пословања, Београд: Центар за анализу ризика и управљање кризама, 2011, стр. 41-42.

и познати, али могућност њиховог испољавања, као и ефекти њиховог деловања, остају недовољно познати. Како је претходно наведено, ризици подразумевају постојање могућности испољавања неке активности или дејства које, притом, могу бити позитивног, неутралног или негативног карактера. То је важно истаћи јер нису сви ризици претње, већ неки ризици могу бити безбедносно или на други начин неутрални.

Основни проблем за универзалну, углавном негативну конотацију ризика, је то што организација не може да буде сигурна у корелацију неутралних ризика, са ризицима из којих се манифестује претња и евентуални губитак. Имајући у виду изнето, а превасходно чињеницу да постоји велики број разноврсних ризика у непосредном корпоративно окружењу, јавља се и велики број подела и покушаја да се ти ризици уклопе у одређене оквире или матрице. Циљ ових покушаја је да се поједини ризици јасније препознају и да се организације унапред боље припреме за ефикаснији третман таквих ризика. На тај начин су и многи значајни аутори из ове области нудили својеврсне поделе ризика у различите групе и врсте, али имајући у виду специфичност теме овог рада, ми ћемо се у наставку највише бавити организационим или ризицима који проистичу из пословања⁴.

Може се рећи да се, са аспекта компаније, истичу три групе основних ризика који су се својим специфичностима, манифестацијом и захтеваним третманом одвојиле у засебне категорије. То су:⁵

Природни ризици – они ризици који могу да настану дејством природе и односе се на елементарне непогоде какве су поплаве, пожари, земљотреси, екстремне временске прилике и слично,

Пословни ризици – ризици који превасходно произилазе из економских услова на тржишту, али и из политичких односа и правних одредби пословања које важе за компаније на одређеном простору тј. у конкретној држави,

Ризици из пословања (организациони ризици) – врста ризика која је условљена делатношћу организације и утиче на лица, имовину и пословање компаније. То су ризици који проистичу из области пословања, битних карактеристика делатности, техничко-технолошких процеса, локације, броја и структуре запослених и друго.

Управо је разликовање пословних ризика (економских ризика који су условљени пословним односима, тржишним условима, правном регулативом и политичком ситуацијом) од ризика који проистичу из пословања, веома значајно за делатност корпоративне безбедности. Наиме, ризици који настају из делатности компаније и могу се негативно испољити на лица, имовину и пословање компаније, захтевају адекватан третман од стране сектора корпоративне безбедности. Такви облици ризика, који имају негативну манифестацију, најчешће се јављају у виду повреда на раду услед насиља на радном месту, изливања опасних материја, тероризма, механичких кварова или других врста инцидената. Евентуална ескалација ризика у теже облике и форме, чини ову комплексну ситуацију додатно сложеном. Ризицима из делатности компаније су угрожени лица, имовина и пословање компаније, конкретно људски животи и здравље, имовина компаније, средства, информациони системи, репутација, клијенти, животна средина и друго.

3. АКТИВНОСТИ И БЕЗБЕДНОСНА ДЕЛОВАЊА ПРОТИВ РИЗИКА У ПОСЛОВАЊУ КОРПОРАЦИЈА

Одговор на ризик се у теорији и пракси назива и третманом ризика, и односи се на избор и употребу једног или више доступних алата за третман ризика како би се идентификован и

⁴ Нешковић, С., Савремена парадигма корпоративне безбедности и методологија имплементације кризног менаџмента у земљама Западног Балкана, Зборник радова: “Корпоративна сигурност у БиХ и земљама Западног Балкана са економског, правног и комуникационог аспекта”, Травник: Интернационални Универзитет Травник, 2016, стр. 39.

⁵ Анђелковић, С., Корпоративна безбедност као чинилац националне безбедности, Зборник радова, Нови Сад: Факултет за европске правно-политичке студије, 2015, стр. 111-134.

процењен ризик редуцирао на прихватљив ниво са организационог становишта. У зависности од чињенице који су ризици најактивнији, тј. чије испољавање је најреалније очекивати, функција управљања ризиком унапред припрема одговарајући третман ризика, као својеврстан план рада. Важна одлика таквих ризика је да се њихова евентуална манифестација убраја у претње, односно, опасности по пословање компаније. На тај начин, план рада функције управљања ризиком садржи одговарајуће мере и радње за третирање ризика. У зависности од случаја, поменуте мере могу укључивати различите активности, као што су: увођење адекватног система физичко техничког обезбеђења лица, имовине и пословања; прописивање и редовно спровођење одговарајућих мера заштите од извршења кривичних дела на штету компаније, едукација запослених за правовремено препознавање претњи од наступања кривичних дела и правилно реаговање које би могле спречити или ублажити последице; набавка и коришћење програма за заштиту рачунарских система и података, спровођење редовне и систематичне унутрашње контроле над законитошћу рада запослених; сарадња са државним органима у процесу расветљавања кривичних дела за која су окривљена лица из компаније; прописивање и спровођење мера заштите важних инфраструктурних објеката.

Поред поменутих активности, које превасходно имају за циљ да спрече испољавање појединих ризика или да их неутралишу, организација има и низ других алата за третман ризика. Једна од могућности је и опште познато и широко прихваћено осигурање лица, имовине и пословања које нуде многобројне осигуравајуће компаније. Савремени програми осигурања обухватају широк спектар услуга, као што су: осигурање имовине, осигурање моторних возила, осигурање од пословне одговорности, путно, здравствено, животно и друге врсте осигурања. Као најзначајнија категорија коришћења осигурања приликом трансфера ризика на осигуравајућу компанију, истиче се калкулација о цени осигурања на укупном нивоу и њене оправданости у односу на друге мере које функција управљања ризиком може предузети. Притом, важно је имати у виду да је третирање појединих ризика на овај начин неефикасно или непримерено имајући у виду ризик од губитака људских живота, загађења животне средине или других специфичних ризика који се финансијски не могу експлицитно изразити. Коначно, компанија може одлучити о прихватању појединих ризика, чији је интезитет деловањем одређених метода смањен на прихватљив ниво.⁶ Значајно је истаћи да је одређени број ризика немогуће неутралисати или трансферисати, већ једино умањити и поднети као прихватљиве. За који се год третман, односно, одговор на ризик одлучи компанија, кључно је да одлука буде донета на основу анализе о најјефикаснијем методу спречавања испољавања, неутрализације, трансфера или прихватања ризика у односу на конкретан ризик.

Кризни менаџмент је процес којим се организација штити од извесних надолазећих промена које прете њеном опстанку и виталним интересима. Свака криза има три основна заједничка елемента а то су: претња по организацију, елемент изненађења и кратак период одлучивања.⁷ За разлику од управљања ризиком који подразумева процене потенцијалних претњи и проналажења најбољих решења да се опасности елиминишу или заобиђу, код управљања кризом организација се већ сусрела са датом претњом и мора имати одговор на све фазе њеног остварења, рачунајући и фазу опоравка. Успешност компаније у суочавању са различитим догађајима зависиће од квалитета њеног тима за кризни менаџмент, подједнако као и од добро обављеног прикупљања и анализе информација. Модерно пословање неизоставно намеће обавезу власницима капитала да у својим компанијама формирају групе или одељења за кризни менаџмент, чиме обезбеђују одрживи развој и у моментима комплексних интерних и екстерних промена. Способност лидерства, стабилност личности и одлучност су потребне вештине које треба да поседује менаџер који жели да управља кризом. Међутим за организацију није довољно да поседује само једног менаџера способног и обученог да се носи са кризним

⁶ Кековић, З. и др, Процена ризика у заштити лица, имовине, и пословања, Београд: Центар за анализу ризика и управљање кризама, 2011, стр. 132.

⁷ Ристић, Д., Стратегијски менаџмент, Нови Сад: Sekom books, 2009, стр. 345.

и ванредним ситуацијама, већ да има оформљен и проверен тим кога карактеришу високе организацијске перформансе и способност за рад под изразитим притиском. Такође неопходно је да сви потенцијални чланови тима буду тестирани у симулацији кризне ситуације, ради процене њихових реакција у непредвиђеним околностима и селекције извршилаца који могу да спроводе мере кризног менаџмента.

Криза се дефинише као нежељени инцидент, процес или околност у коме су угрожене кључне вредности неке организације или система. Криза може да утиче на људе, околину, технолошке процесе, имовину или друге вредности и током свог трајања, које је увек временски ограничено, може нанети штету са различитим последицама. У свакодневном изражавању, појам кризе се често поистовећује са сличним и донекле комплементарним појмовима, као што су ризици и претње, мада суштински, представља виши ниво у односу на наведене појмове.⁸ Наиме, потенцијални ризици и претње који су многобројни у корпоративном окружењу, могу у одређеним условима испољити своје деловање у виду конкретне опасности по организацију. Наступањем опасности и угрожавањем вредности може у одређеном временском трајању наступити криза по организацију која прети да наруши дотадашњи систем рада и редовних пословних активности, угрози људске животе, имовину или корпоративну репутацију. Из тог разлога се, у виду подсистема корпоративног управљања јавља кризни менаџмент као покушај да се криза контролише, да се неутралишу негативне последице, и да се организација успешно изведе из периода кризе. На основу изнетог, може се закључити да се својим карактеристикама издвајају три основне фазе кризног менаџмента, и то: контрола постојеће ситуације, неутрализација или смањење негативних последица, и вођење организације у циљу изласка из кризе. Криза може да наступи услед деловања различитих угрожавајућих фактора. Најчешће, појавни облици угрожавајућих фактора могу бити финансијске, правне, политичке, технолошко-процесне или безбедносне природе. Такође, криза може наступити и услед дејства елементарних непогода или других облика „више силе”. Криза наступа деловањем различитих врста ризика који заправо потичу из поменутих области.

Поступање у случају кризе, имајући у виду ограничен временски оквир и значај целокупног процеса по компанију, захтева одговарајућу припрему. Стандарди друштвене безбедности препознају кризу као осетљив период у пословању сваке организације, те се зато покушава дефинисати начин деловања организације и њених представника у случају избијања кризе. Међународна стандардизација у области друштвене безбедности има за циљ развијање капацитета друштва за управљање кризама и омогућавање наставка привредних и пословних активности заједнице у кризним условима, кроз унапређење техничких, људских, организационих и функционалних веза (интероперабилности) међу свим заинтересованим странама са циљем приправности на кризне ситуације и адекватног реаговања на њих.⁹ Управо је поменуто унапређење веза (техничких, људских, организационих и функционалних), предуслов за процес планирања кризног менаџмента и формирања кризног плана. Његова делатност представља административни оквир усмеравања организационих капацитета компаније за успешно савладавање и излажење из кризе. План има за циљ да дефинише и одреди кризни штаб, процедуре, надлежности и овлашћења и канале комуникације.

Организација која учи и темељи своја сазнања на претходним догађајима и емпиријским истраживањима има више шанси да у будућем пословању на време уочи, предупреди, спречи или умањи негативне последице сваке, потенцијално негативне, ситуације. Имајући у виду научне претпоставке да корпоративна безбедност има значајну улогу у управљању кризама унутар компаније, долази се до закључка да се на глобалном нивоу на тај начин делимично управља и економским и друштвеним кризама. Циљ и основна функција кризног менаџмента је да руководи и надзире спровођење планова и процедура у случају кризе. Он настоји да

⁸ Анђелковић, С., Корпоративна безбедност као чинилац националне безбедности, Зборник радова, Нови Сад: Факултет за европске правно-политичке студије, Зборник радова, Нови Сад, 2015, стр. 111-134.

⁹ Кековић, З., Процена ризика у заштити лица, имовине, и пословања, Београд: Центар за анализу ризика и управљање кризама, 2011, стр. 83.

организација за најкраћи временски период и на најефикаснији начин изађе из кризе. Организација улаже напоре да се делатност кризног менаџмента у највећој могућој мери унапред дефинише, како би се унапредила њена ефикасност у ограниченом временском оквиру, стресној ситуацији и притисцима различитих врста. Кризни менаџмент подразумева унапред припремљен састав људства са већ елаборираним плановима за хитне ситуације. Планови у случају кризе треба да обухвате разрађене процедуре које превасходно промовишу безбедност лица, имовине и пословања компаније; имају задатак да информишу и припреме запослене на специфичне активности и поступање у време кризе. Такође, план у случају кризе обухвата и начине комуникације и информисања свих заинтересованих страна, као што су клијенти, добављачи, запослени, локална заједница, акционари и јавност уопште. Јасно је да се планом у случају кризе не могу предвидети све потенцијалне кризне ситуације и њихове манифестације, али је важно истаћи да план може да пружи поприлично прецизно упутство о општим активностима које треба предузети у време кризе.

Конкретно план управљања кризом најчешће се састоји од следећих активности: превенција, припрема, одговор, реакција, и опоравак. Кризни менаџмент чине експерти из разних области из састава компаније, али и из пословног и друштвеног окружења. То су најчешће руководиоци различитих пословних функција, пре свега корпоративне безбедности, а у зависности од организационе структуре компаније и директори сектора производње, продаје, логистике, људских ресурса и других. Чланови кризног менаџмента су унапред одређени за те послове, посебно руководиоци, који се углавном бира из редова оперативних руководиоца са већим радним искуством. Чланови могу бити и специјалисти из различитих области и могу бити ангажовани изван саме организације.¹⁰ Суштина ефикасног управљања кризама је у благовременој припреми, посебно имајући у виду да се кризни менаџмент не организује по насталој кризи, већ се по насталој кризи сазива. Поред унапред припремљених процедура и активности, од овог менаџмента се очекује и периодична провера увежбаности. На тај начин врши се провера обучености чланова и проверава ефикасност и сврсисходност постојећих процедура и упутстава. Процедуре је потребно редовно ажурирати и тиме их учинити актуелним у савременим пословним процесима.¹¹

У данашњем пословном свету чак и велике компаније могу, преко ноћи кренути путем неуспеха. Један од главних узрока пропадања компанија је нарушена корпоративна безбедност. Зато се ефикасан систем организационе безбедности наметнуо као природна потреба која штити пословање од ризика, формира основу за доношење важних пословних одлука, гарантује проверу пословних партнера и онемогућава отицање поверљивих информација. Корпоративна безбедност је једна од најважнијих функција сваког пословног система данашњице, како на микро, тако и на макро нивоу у смислу глобалне заштите компанија од могуће појаве ризичних и угрожавајућих фактора који долазе из ширег окружења. Овај закључак произлази из карактера и процеса безбедносног система који се организује у корпорацијама у оквиру неке националне економије. Наиме, сваки од његових елемената (глобалне и транзиционе промене и корпоративна безбедност, корпоративне вредности као објекти заштите, материјална и интелектуална својина, технолошки пројекти, пословне тајне, заштита на раду, заштита околине, ризици и претње по безбедност пословних система (корпорација), управљање ризицима у корпоративној безбедности, безбедносни менаџмент у корпорацијама и субјекти заштите, стандардизација компоненти безбедности пословних система (корпорација), друштвена одговорност пословних система и пословна етика (корпорација), корпоративна култура и психолошки аспекти корпоративне безбедности, пројектовање система безбедности пословних система и корпорација) подложен је многим поремећајима који могу доћи из једног нарушеног безбедносног окружења. У таквим околностима безбедносна улога друштва добија на значају.

¹⁰ Ристић, Д., Стратегијски менаџмент, Нови Сад: Секот books, 2009, стр. 348.

¹¹ Нешкових, С., Савремена парадигма корпоративне безбедности и методологија имплементације кризног менаџмента у земљама Западног Балкана, Зборник радова: "Корпоративна сигурност у БиХ и земљама Западног Балкана са економског, правног и комуниколошког аспекта", Травник: Интернационални Универзитет Травник, 2016, стр. 44.

Чињеница је да појам безбедности са широког аспекта посматрања, није више питање само остваривања високо профитног пословања у оквиру неке националне економије, него се пред те исте компаније поставља огроман ризик од нових безбедоносних проблема који су постали део њихове свакодневнице. У томе велику улогу игра сама држава у оквиру које се послује. Наиме, да би достигла и очувала, и наравно унапредила властиту безбедност, као и безбедност свих својих субјеката, држава мора шире да сагледава могуће ризике, као и сам појам безбедности. Живимо у временима када појављује огроман расцеп између богатих и сиромашних (последича глобализације), између Севера и Југа, појава земљотреса, поплава, вулканских ерупција, техничко-технолошких катастрофа, терористичких аката и сл., у којима страда велики број људи, страдају духовна и материјална добра. Све ово је утицало да се мења интересни садржај безбедности, односно начин схватања и сагледавања безбедности. Традиционално схватање безбедности, прелази на савремено схватање безбедности, где сарадња у безбедности постаје предуслов за заједничко старање о безбедности. Коен и Михалка из Центра Џорџ Маршал, кроз једну своју студију покушали су да објасне да поред колективне безбедности и колективне одбране, савремену безбедност чини пре свега појединачна безбедност и унапређење стабилности, где ово друго представља старање о безбедности у ближем и даљем окружењу држава које граде безбедносни аранжман.

Безбедносна функција друштва представља једну од основних друштвених делатности, имајући у виду елементарну људску потребу за сигурношћу. Начин деловања безбедносне функције друштва-државе, као организоване делатности, усмерен је опште прихваћеним друштвеним вредностима субјекта заштите. Систем друштвених вредности (за који данас многи сматрају да је озбиљно урушен негативним последицама глобализације, продубљивањем разлика између религиозних група, све веће разлике између богатих и сиромашних, као и еродирања значаја породице у друштву и других) сам по себи дефинише кључне вредности друштва. Такве кључне вредности треба заштитити како би се очувао постојећи или унапредио досадашњи начин живота једне социјалне групације или државе. И сам систем националне безбедности функционише на основу ових принципа, уз институционалну уређеност путем закона из области безбедности, Стратегије националне безбедности и других нормативних аката који ближе дефинишу ову област. С обзиром да је систем безбедности постављен у складу са друштвено-политичким системом, односно у складу са потребама и могућностима, у правном систему, односно у уставним начелима, одређују се основне вредности друштва које су предмет заштите како система безбедности, тако и друштва у целини. Наиме, безбедносни систем иако аутономан у раду, није и не може бити ван оквира друштвено – политичког система. Разлог за то се проналази у потреби да систем буде дефинисан и усмерен у складу са претњама и ризицима с једне стране, и могућностима система националне безбедности, са друге.

Корпоративна безбедност, локално посматрано, остварује своје радне задатке унутар корпоративног окружења и омогућава, у домену своје надлежности, остварење компанијских циљева. Оне организације које имају висок ниво корпоративне безбедности, унапређују ниво опште безбедности у срединама у којима послују, било да се ради о локалном, регионалном или међународном тржишту, па на тај начин функција корпоративне безбедности прераста и у важан сегмент безбедности друштва и атрибут друштвене одговорности компанија. Безбедност једне компаније, безбедност у једном насељу, односно безбедност на локалном нивоу, затим национална, регионална, међународна и глобална безбедност, међусобно су повезане и функционишу на принципу спојених судова.

Код суштинског разумевања проблема међународне безбедности, тежиште се ослања на концепт националне безбедности из разлога што се ниво међународне безбедности детерминише свеукупним нивоима националних безбедности држава. Другим речима, да би се постигао оптимум међународне безбедности, мора се прво поћи од успостављања одговарајућег нивоа националне безбедности свих држава понаособ, где ће се, теоријски посматрано, на тај начин уклонити претње по међународну безбедност. Према Едуарду Бенешу,

идеја међународне безбедности изражава урођену жељу сваког народа, сваке државе, да буде осигуран од опасности агресије и почива на извесности држава да уопште неће бити нападнута или да ће у случају напада добити брзу и ефикасну помоћ других држава. Овакав приступ међународној безбедности базира се на јачању појединачних система националне безбедности како би, војним и другим одбрамбеним капацитетима, одагнала евентуалну агресију. Код савременог поимања безбедности напушта се концепт националне безбедности који је био актуелан у време Хладног рата, напомињући да иако је својевремено био сврсисходан, услед повећања комплексности међународних односа престаје да буде актуелан. Концепт савремене међународне безбедности подразумева више до простог настојања да се обезбеди равноправност, независност, самосталност и слободан развој држава у међународном окружењу, већ она укључује и опредељење чланица међународног система за одговарајуће вредности у међународним односима и односима унутар држава. Залагање за одређене вредности, односно борба против дефинисаног непријатеља или претње, даје војно-политичким савезима (или појединачним државама) за право да делују проактивно у циљу осигурања националне и међународне безбедности.

Веома велику улогу у развоју савременог концепта међународне безбедности играју међународна удружења за вандредне ситуације. У овом раду споменућемо само неке од постојећих¹²:

- Међународно друштво за управљање вандредним ситуацијама (The International Emergency Management and Engineering Society) – непрофитна организација чији је циљ да заједничким снагама сви релевантни субјекти размене искуства и информације из области безбедности, као и могућности да се избегну евентуални напади, ублаже последице и благовремено одговори на опасности од природних и других катастрофа;
- Међународна асоцијација за ублажавање последица несрећа (International Disaster Recovery Association – IDRA) – чине га појединци из Канаде, Аргентине, Новог Зеланда, САД и др. Удружила их је чињеница да су ове државе доживеле многе проблеме у свом развоју и опстанку. Свакодневно путем Интернета највише, размењују се информације о догађањима на пољу вандредних ситуација;
- Међународна асоцијација менаџера за вандредне ситуације (International Association of Emergency Managers – IAEM) – основни циљ ове асоцијације је заштита живота и добара током вандредних ситуација, као и других несрећа које угрожавају безбедност. Она пружа информације, даје контакте и прилике за професионалце у унапређивању професије менаџера за вандредне ситуације.

У нашој држави је такође основан Центар за анализу ризика и управљање кризама чији је основни задатак да помоћу расположивих јавних, цивилних и приватних сектора изграде ефикасан систем заштите као одговор на кризне ситуације, а који су интегрисани у регионални и глобални систем анализе ризика. Ове активности се остварују кроз сарадњу са Министарством одбране РС, Институтом за стандардизацију Србије, међународном организацијом (OEBS), као и са другим страним и домаћим организацијама у области анализе и заштите од ризика, као и управљања кризним ситуацијама.

4. ЗАКЉУЧАК

Корпоративна безбедност као самостална пословна функција унутар организационе структуре великих пословних система, има за циљ допринос остварењу компанијских интереса кроз делатност заштите лица, имовине и пословања компаније. Своје место унутар система националне безбедности, корпоративна безбедност остварује на двојак начин. Примарно, вршећи своју основну функцију заштите великих (често мултинационалних) компанија,

¹² Кекић, Д., Млађан, Д., Субошић, Д., Међународна сарадња у вандредним ситуацијама, Бања Лука: Безбедност – Полиција-Грађани, МУП Републике Српске, 2008, стр. 121-126.

повећава се и ниво безбедности локалне заједнице и друштва уопште. Такође, посредним утицајем на повећање економске безбедности друштва утиче превентивно на остваривање друштвено-политичке, а тиме и безбедносне стабилности унутар државе. Са друге стране, имајући у виду власничко-организациону структуру, корпоративна безбедности припада сегменту приватне безбедности. На тај начин, нормативно је препозната и прихваћена као део целокупног система националне безбедности. Уколико се друштвена одговорност компаније посматра кроз призму делатности функције корпоративне безбедности, намеће се закључак да је повећање степена безбедности економских субјеката у целини, допринос свеукупном нивоу безбедности друштва.

Делокруг савремене функције корпоративне безбедности у односу на њене почетке у многоме се разликује. Заступљеност сектора корпоративне безбедности унутар организационе структуре великих пословних система, њен делокруг који се прожима кроз готово све сегменте компаније, расположивост великог броја алата и метода рада, као и борба против још већег броја савремених безбедносних изазова, претњи и ризика, карактерише савремену функцију корпоративне безбедности какву познајемо данас. У тежњи да се корпоративна безбедност адекватно и јасније сагледа, као и њено место и улога у савременим безбедносним и пословним односима, појављује се кризни менаџмент као фактор регулације евентуалних безбедносних ризика за компаније данас.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Анђелковић, С., Корпоративна безбедност као чинилац националне безбедности, Зборник радова, Нови Сад: Факултет за европске правно-политичке студије, 2015.
2. Кекић, Д., Млађан, Д., Субошић, Д., Међународна сарадња у вандредним ситуацијама, Безбедност – Полиција- Грађани, Бања Лука: МУП Републике Српске, 2008.
3. Кековић, З., и др, Процена ризика у заштити лица, имовине, и пословања, Београд: Центар за анализу ризика и управљање кризама, 2011.
4. Марковић, С., Корпоративна и корпорацијска безбедност, Нови Сад: Факултет за правне и пословне студије др Лазар Вркатић, 2013.
5. Миггау, Т., МсКим, Е., Полиција и сектор приватне безбедности: Шта доноси будућност? Београд: Часопис Безбедност 4/03, 2003.
6. Нешковић, С., Савремена парадигма корпоративне безбедности и методологија имплементације кризног менаџмента у земљама Западног Балкана, Зборник радова: "Корпоративна сигурност у БиХ и земљама Западног Балкана са економског, правног и комуниколошког аспекта", Травник: Интернационални Универзитет Травник, 2016.
7. Николић, М., Синковски, С., Корпоративна безбедност - основи заштите бизниса и предузетништва, Београд: Бањац графика, 2013.
8. Ристић, Д., и др., Стратегијски менаџмент, Нови Сад: Секот books, Нови Сад, 2009.
9. Савић, А. Национална безбедност, Београд: Криминалистичко-полицијска академија, 2007.
10. Стајић, Љ., Изазови корпоративне безбедности у светлу савременог схватања безбедности, Зборник радова, Нови Сад: Факултет за правне и пословне студије, 2008.

ПЛАНИРАЊЕ ОПЕРАЦИЈА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ У ПОДРШЦИ ЦИВИЛНИМ ВЛАСТИМА У СУПРОТСТАВЉАЊУ ПРИРОДНИМ НЕПОГОДАМА, ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИМ КАТАСТРОФАМА И ДРУГИМ НЕСРЕЋАМА

Александар Думић¹, Раде Славковић², Мирослав Терзић³

РЕЗИМЕ

Термин неоружане претње безбедности установљен је у војној терминологији и односи се на претње по безбедност државе које представљају природне непогоде, техничко технолошке катастрофе и друге несреће. Наведене претње се, у последњој деценији, значајно интензивније и радикалније испољавају, проузрокујући при томе веома штетне последице по државу и њене грађане. Механизми који регулишу поступање у ванредним ситуацијама успостављени су на нивоу државе и функционишу у складу са важећим прописима. Војска Србије активно партиципира у супротстављању наведеним претњама заједно са цивилним структурама друштва. Доктринарна документа дефинисала су мисије и задатке Војске Србије што представља основ за ангажовање Војске Србије, а између осталог други задатак у трећој мисији третира управо ову проблематику. У складу са наведеним захтевима јединице Војске Србије планирају и изводе операције подршке цивилним властима у супротстављању неоружаним претњама безбедности. За успех у извођењу операција потребни су: непосредна сарадња и координација с државним органима који руководе свим снагама на угроженом подручју и употреба потпуно оспособљених и опремљених јединица. Циљ рада је анализа претпоставки које детерминишу употребу Војске Србије у наведеним ситуацијама и специфичности планирања и сагледавање садржаја операције пружања подршке цивилном становништву у супротстављању неоружаним претњама безбедности коју изводе јединице Војске Србије. У раду су, тежишно, примењене аналитичко-синтетичка и индуктивно-дедуктивна метода. Резултати истраживања указују на специфичности планирања и употребе јединица Војске Србије у одговору на неоружане претње безбедности државе.

Кључне речи: неоружане претње, операције подршке, Војска Србије.

PLANNING OPERATIONS OF THE SERBIAN ARMED FORCES IN SUPPORT OF CIVILIAN AUTHORITIES IN CONFRONTING TO NATURAL CRASHES, TECHNICAL-TECHNOLOGICAL DISASTERS, AND OTHER INCIDENTS

ABSTRACT

The term non-armed security threats installed in military terminology and refers to threats to state security, which represent natural disasters, technical and technological disasters and other accidents. These threats, in a last ten years, are much harder and more radical show, creating while very harmful consequences for the state and its citizens. The mechanisms that regulate the handling of emergency situations established by the state and operate in accordance with applicable law. The Serbian armed forces actively participate to counter specified threats along with civilian structures of society. Doctrinary documents identified the mission and objectives of the Serbian armed forces, which is the basis for the involvement of the Serbian armed forces, and by the way the second objective in the third mission, treats this subject area. In accordance with the requirements of the units of the Serbian armed forces shall plan and perform operations to support civil authorities in opposition non-military security threats. For success in the implementation of the operations needed are: direct cooperation and coordination with state agencies which apply all the forces to the affected area and use fully qualified and equipped units.

The work purpose-analysis of the assumptions that determines use of the Serbian armed forces in these situations and the specifics of planning and a deeper understanding of the content and characteristics of the operations to provide support to the civilian population in opposition non-military security threats, which is carried out by units of the Serbian armed forces.

Keywords: non-military threats, support operations, Serbian armed forces.

¹ Универзитет одбране, Војна академија, Београд, alekdum977@gmail.com

² Универзитет одбране, Војна академија, Београд

³ Универзитет одбране, Војна академија, Београд

1. УВОД

Претње по безбедност државе као што су природне непогоде, техничко-технолошке катастрофе и друге несреће доживеле су значајну трансформацију у последњој деценији, нарочито по карактеристикама и интензитету испољавања. Након катастрофалних поплава, пожара, земљотреса и разних акцидената, који су у блиској прошлости погодили Републику Србију, наметнута је обавеза за модификацијом приступа супротстављању претњама свих елемената система одбране и цивилног друштва.

Систем одбране Републике Србије има пресудну улогу у супротстављању претњама безбедности, засновану на законским основама. Самим тим, употреба елемената система одбране – Војске Србије и цивилних структура, у околностима проглашене ванредне ситуације, има посебну тежину и одговорност и велики значај за друштво.

Војска Србије, као најзначајнији део система одбране, има важну улогу у заштити одбрамбених интереса и реализацији задатака у ванредним ситуацијама. Употреба Војске у мисији подршке цивилним властима у супротстављању природним непогодама, техничко-технолошким катастрофама и другим несрећама, дефинисана је нормативно-правним и доктринарним документима и условљена је нивоом способности њених јединица и расположивим ресурсима. У складу са доктринарним одређенима која регулишу ову област, Војска Србије планира и изводи операције пружања подршке цивилним властима у супротстављању природним непогодама, техничко-технолошким катастрофама и другим несрећама. Ове операције изводе се у сарадњи и садејству са осталим снагама друштва чије ангажовање је предвиђено законском регулативом.

2. ЗАКОНСКЕ ОСНОВЕ И ДОКТРИНАРНИ СТАВОВИ О АНГАЖОВАЊУ СНАГА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ У ПОДРШЦИ ЦИВИЛНИМ ВЛАСТИМА

Употреба Војске Србије и њених делова у подршци цивилним властима дефинисана је кроз нормативно-правна и стратегијско-доктринарна акта, а основно утемељење и полазну основу налази у Уставу Републике Србије [1], где се наводи да *Војска Србије брани земљу од оружаног угрожавања споља и извршава друге мисије и задатке*.

Из аспекта безбедности Републике Србије, Стратегија одбране Републике Србије [2] представља основни стратешки документ којим се усмерава ангажовање ресурса одбране и развој доктринарних, нормативних и организацијских решења система одбране државе. Стратегија одбране експлицитно исказује изазове, ризике и претње безбедности Републике Србије, којима се угрожавају њени одбрамбени интереси, а један од садржаја су и *елементарне непогоде и хемијске, биолошке, нуклеарне и технолошке несреће*.

На основу Закона о одбрани [3], у случају природних и других несрећа већих размера у којима су на одређеној територији угрожени животи људи и њихова материјална добра, јединице Војске на захтев органа надлежних за заштиту и спасавање људи и материјалних добара, могу се ангажовати на пружању помоћи становништву, у складу с посебним законом.

Закон о Војсци [4] у члану 2. наводи да је *Војска Србије организована оружана снага која брани земљу од оружаног угрожавања споља и извршава друге мисије и задатке, у складу са Уставом, законом и принципима међународног права који регулишу употребу силе. Председник Републике или министар одбране, по овлашћењу председника Републике, може одлучити да Војска Србије надлежном државном органу, односно организацији, органу аутономних покрајина и органу јединица локалне самоуправе, на њихов захтев, пружи помоћ ради заштите живота и безбедности људи и имовине, заштите животне средине или из других разлога утврђених законом*.

У складу са наведеним у Правилу службе Војске Србије [5], у поглављу о ангажовању Војске Србије у миру, регулисано је да *Министар одбране, по овлашћењу председника Републике, може одлучити да Војска Србије пружи помоћ државним органима, односно организацијама, органима аутономних покрајина и органима јединица локалне самоуправе, на њихов захтев, ради заштите живота и безбедности људи и имовине, заштите животне средине или других разлога, у складу са законом. Начелник Генералштаба Војске Србије, команданти оперативног нивоа и команданти бригада, по посебном овлашћењу председника Републике, у случају природних непогода, техничко-технолошких несрећа, пожара, експлозија, последица тероризма и других несрећа већих размера када су угрожени животи људи и њихова материјална добра на територији Републике Србије, у хитним ситуацијама могу наредити употребу делова Војске Србије ради заштите и спасавања људи и материјалних добара.*

Законом о ванредним ситуацијама [6], поред осталог, регулисане су и надлежности Министарства одбране и учешће Војске Србије у заштити и спасавању. У члану 12. овог Закона, који се односи на Министарство одбране и Војску Србије, дефинисано је да *у условима када друге снаге и средства система заштите и спасавања нису довољни за заштиту и спасавање људи, материјалних и културних добара и животне средине од катастрофа изазваних утицајем елементарних непогода и других несрећа, на захтев Министарства – организационе јединице надлежне за ванредне ситуације, Министарство одбране обезбеђује учешће организационих делова Министарства одбране, команди, јединица и установа Војске Србије за пружање помоћи у заштити и спасавању, у складу са законом.*

Министарство одбране и Војска Србије нису носиоци ових послова на нивоу државе, а анагажују се у заштити и спасавању само ако друге снаге и средства нису довољна. Када у заштити и спасавању учествују јединице Војске Србије, њима командују њихове надлежне старешине, у складу са одлукама штаба за ванредне ситуације који руководи и координира заштитом и спасавањем.

3. МИСИЈЕ И ЗАДАЦИ ВОЈСКЕ СРБИЈЕ

На основу неотуђивог права Републике Србије на индивидуалну и колективну одбрану, сагласно члану 51. Повеље Уједињених нација и основним принципима међународног права који регулишу употребу силе као и одређења Републике Србије исказаних кроз њену политику одбране, основних циљева и задатака политике одбране и амбијента у коме Војска Србије може да извршава задатке, Народна скупштина Републике Србије, у складу са Уставом, дефинисала је мисије и задатке Војске Србије.

Мисије Војске Србије су:

- одбрана Републике Србије од оружаног угрожавања споља;
- учешће у изградњи и очувању мира у региону и свету;
- подршка цивилним властима у супротстављању претњама безбедности.[7]

Додељене мисије Војска Србије реализује извршавањем задатака:

- 1) Одбрана Републике Србије од оружаног угрожавања споља остварује се:
 - одвраћањем од оружаног угрожавања, одбраном територије и
 - одбраном ваздушног простора.
- 2) Учешће у изградњи и очувању мира у региону и свету реализује се:
 - учешћем у међународној војној сарадњи и
 - учешћем у мултинационалним операцијама.
- 3) Подршка цивилним властима у супротстављању претњама безбедности остварује се кроз:
 - помоћ цивилним властима у супротстављању унутрашњем угрожавању безбедности, тероризму, сепаратизму и организованом криминалу и

- помоћ цивилним властима у случају природних непогода, техничко-технолошких и других несрећа.

Мисије и задаци одређују организацију, садржај припрема, употребу и обезбеђење Војске Србије и представљају основ за планирање ангажовања Војске Србије у операцијама.

4. НЕБОРБЕНЕ ОПЕРАЦИЈЕ

Војска Србије се може употребити у миру, ванредном стању и ратном стању, у складу са законом и одлукама надлежних државних органа. Доношење одлуке о употреби Војске Србије условљено је стањем безбедности у региону и свету, степеном угрожености државе, расположивим ресурсима одбране и просторним и временским условима. Употреба Војске Србије обухвата мирнодопске активности и планирање, припреме и извођење борбених и неборбених активности.

Подршка цивилним властима у супротстављању претњама безбедности обухвата различите активности које се, најчешће, спроводе у сарадњи и садејству са другим снагама система одбране Републике Србије. Војска Србије у подршци цивилним властима у супротстављању претњама безбедности задатке остварује активностима у неборбеној операцији.

Неборбена операција је сложен, планиран и припремљен процес, усмерен ка будућности, у којем се ограниченим војним ресурсима на одређеном простору и за одређено време изводе неборбене активности у подршци остварења мисије. Неборбене операције су:

- информациона операција,
- операција цивилно-војне сарадње и
- операције подршке цивилним властима у супротстављању неоружаним претњама безбедности. [8]

Операције подршке цивилним властима у супротстављању неоружаним претњама безбедности изводе се у случају природних непогода, индустријских и других несрећа и епидемија. Циљеви извођења операција су, да се, кроз сарадњу са цивилним властима обезбеди:

- очување живота становништва,
- обнављање основних јавних сервиса,
- заштита инфраструктуре,
- подршка органима локалне самоуправе и
- обликовање окружења за успех активности међународних хуманитарних организација.

Основни задаци снага Војске у операцији су:

- идентификовање неоружане претње,
- смањење утицаја претње и
- активности на отклањању последица претње. [9]

Идентификовање неоружане претње подразумева њено откривање и процену деловања. Прикупљањем информација и разменом информација са цивилним структурама власти омогућава се визуализација ситуације на терену и услова оперативног окружења.

Смањење утицаја претње подразумева стварање услова за успешну реализацију планираних активности снага Војске у току пружања подршке цивилним властима за време елементарних непогода, индустријских и других несрећа. Остварује се обликујућим и подржавајућим неборбеним активностима снага Војске у свим фазама операције. То су:

- прецизирање елемената координације са цивилним структурама,
- довођење снага Војске у угрожену зону,
- заштита генерисаних снага,

- логистичка подршка генерисаних снага и
- други задаци који стварају повољне услове за постизање жељених ефеката.

Активности на отклањању последица претње представљају одлучујући задатак снага Војске у току пружања подршке цивилним властима. Остварују се одлучујућим неборбеним активностима у току извођења подршке, и обухватају [10]:

- пружање помоћи цивилним структурама у току евакуације становништва,
- дистрибуцију помоћи,
- изолацију угрожене зоне,
- збрињавање повређених и оболелих,
- асанацију угрожене зоне,
- гашење пожара,
- транспорт,
- изградњу насипа,
- обнављање инфраструктуре и
- друге задатке који су прецизирани елементима координације између ангажованих снага Војске и цивилних структура.

Као основни предуслови за успех операција подршке цивилним властима у супротстављању неоружаним претњама намећу се непосредна сарадња и координација са државним органима који руководе свим снагама на угроженом подручју, употреба потпуно оспособљених и опремљених јединица Војске и правовремено и квалитетно планирање операција.

5. ПЛАНИРАЊЕ ОПЕРАЦИЈА ПОДРШКЕ ЦИВИЛНИМ ВЛАСТИМА У СУПРОТСТАВЉАЊУ НЕОРУЖАНИМ ПРЕТЊАМА БЕЗБЕДНОСТИ

Планирање употребе Војске Србије треба да обезбеди војни одговор на изазове, ризике и претње безбедности. У Војсци Србије израђују се планови употребе, планови превенције криза и планови одговора на кризе. План употребе Војске Србије је саставни део Плана одбране Републике Србије. Планови превенције криза припремају се ради одговора на могуће кризне ситуације, који своје полазиште имају на израђеним сценаријима избијања и развоја кризе и израђују се на свим нивоима командовања. Планови одговора на кризе израђују се као одговор на насталу кризу. Планирање употребе ВС за пружање помоћи цивилним властима у супротстављању претњама безбедности остварује се у оквиру планирања превенције криза и у складу с конкретном ситуацијом. [7]

Планирање реализације војне операције представља почетну фазу командовања и руковођења у операцији. То је фаза која омогућава достизање циљева, а то је да се операција реализује у предвиђеном времену и простору, са одређеним снагама и у складу са предвиђеним трошковима операције. Планирање реализације војне операције представља процес дефинисања циљева реализације, активности и снага неопходних да се ови дефинисани циљеви остваре. Процес планирања војне операције започиње иницијалном директивом (почетним смерницама, оперативним наређењем) претпостављене команде или произилази из тока операције. На оперативном и тактичком нивоу реализује се кроз седам фаза: иницирање, оријентација, развој варијанти употребе (курсева акције), анализа варијанти употребе (курсева акције), упоређивање варијанти употребе (курсева акције), одобравање варијанте употребе (курса акције)/доношење одлуке за извођење операције, и израда докумената. Наведене фазе процеса планирања војне операције се, у суштини, могу свести на три фазе, и то: предвиђање, одлучивање и израда плана. [11]

Предвиђање, као фаза процесне функције планирања, представља способност команде јединице да унапред предвиди вероватни ток операције. Оно се врши ради што сврсисходнијег планирања остварења командантове замисли, решавања проблема и исхода у борби против непријатеља. Суштински задатак предвиђања је сагледавање тенденција развоја неке појаве у будућности, а тиме и избор рационалних путева и акција за остваривање постављеног циља. [11] Кључни проблем у планирању операција подршке цивилним властима у супротстављању природним непогодама, техничко-технолошким катастрофама и другим несрећама је свакако предвиђање развоја догађаја и процењивање даљих манифестација појава, као би се испољавање претње могле контролисати и свести на најмању могућу меру и како би последице испољавања претње биле што мање. Значај ажурних и квалитетних процена долази до изражаја нарочито у условима смањеног расположивог времена за планирање. Припадници штаба – команде која планира операцију, морају стално ажурирати своје процене, тако да у ограниченом времену за планирање могу брзо предложити и приступити развоју варијанте употребе (курса акције).

Одлучивање, као фаза процесне функције планирања представља избор најбољег решења од понуђених. Одлучивање је право команданта да, самостално и на предлог органа команде, доноси одлуке. Одлука се доноси након што се размотре све разрађене варијанте употребе јединица, које је штаб предложио команданту. У процесу планирања операција подршке цивилним властима у супротстављању природним непогодама, техничко-технолошким катастрофама и другим несрећама специфично је то што је време реакције веома кратко. То захтева скраћен поступак доношења одлуке који подразумева активно учешће команданта у самом процесу и елиминисање непотребних корака како би се уштедело време. Потчињени састави се иницирају одмах по почетку планирања и они паралелно раде процес оперативног планирања, чиме се значајно скраћује време припреме за извођење операције.

Израда плана је фаза процесне функције планирања која, у суштини, представља операционализацију одлуке. Она обухвата активности на оформљењу оперативног плана. Оперативни план је намењен да одговори на актуелну или новонасталу кризну ситуацију. Оперативни план је програм реализације будућих задатака. У разматраној области употребе Војске, то је план супротстављања актуелној претњи са свим аспектима деловања и употребе јединица Војске у различитим фазама операције. На оперативно-тактичком нивоу као продукт процеса планирања израђује се оперативно наређење са потребним прилозима, које се дистрибуира потчињеним саставима и на основу тог наређења они се ангажују у операцији. Оперативно наређење иницира покретање акције, односно почетак извођења операције.

Планирање операција подршке цивилним властима у супротстављању природним непогодама, техничко-технолошким катастрофама и другим несрећама реализује команда – штаб јединице по дефинисаним процедурама. Кроз реализацију процедура оперативног планирања дефинисаних Упутством за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије долази се до одговора који су потребни појединцу или органу који доноси одлуку о употреби снага. Поштовањем ове процедуре смањује се могућност грубих грешака у процени ситуације а снаге Војске Србије употребљавају најцелисходније у односу на варијанту развоја претње. Међутим, непредвидивост ситуација, сложеност појава и њихових манифестација, као и специфичности претњи, значајно отежавају процес планирања операција и постављају захтеве за прилагођавањем модела организовања команди, а такође и модификацију актуелних стандардних оперативних процедура у наведеном процесу, конкретној ситуацији.

6. ЗАКЉУЧАК

Природне непогоде, техничко-технолошке катастрофе и друге несреће су реални ризици за безбедност грађана Републике Србије. Неки од наведених ризика су тешко предвидиви а неки у потпуности непредвидиви. У складу са важећим законским одредбама, Војска Србије

има значајно место у пружању помоћи цивилним структурама када наступе штетни догађаји. Обим, место и време ангажовања припадника ВС зависиће од конкретних услова на терену - специфичности претње и врсте очекиване помоћи која треба бити у складу са расположивим ресурсима јединица Војске.

Тренутна решења на нивоу државе која третирају ову област су таква да свако министарство планира своје задатке и снаге у случају настанка ванредне ситуације, што свакако није добро. С обзиром да такве ситуације захтевају брзину реаговања, опремљеност и обученост јединица за такве задатке, употреба јединица Војске Србије у пружању подршке цивилним властима је ограничена, јер време од момента када се упуту захтев органа локалне самоуправе до тренутка ангажовања јединица Војске Србије може бити и више часова.

Да би се обезбедила оперативност и скратило време реакције неопходно је успоставити добру координацију и сарадњу између Војске и осталих актера на терену. Ниво остварене координације опредељује ток ових операција, а условљен је нивоом остварене комуникације. У том контексту важно је обезбедити расположивост информацијама у реалном времену. То се постиже успостављањем сарадње са организацијама и институцијама које су део система за реаговање у ванредним ситуацијама како би се скратило време у којем ће се добити тражени подаци када до кризне ситуације дође. Да би се остварила синхронизација и координација војних и цивилних структура, неопходно је у фази планирање ових операција, у рад команди, укључити специјалисте и руководиоце из цивилних структура, који су одговорни за поступање у ванредним ситуацијама,.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Устав Републике Србије, „Службени гласник РС“ број 37, Београд, 2006.
- [2] Стратегија одбране Републике Србије, „Службени гласник РС“, број 88, Београд, 2009.
- [3] Закон о одбрани, „Службени гласник РС“, бр. 116/2007, 88/2009 и 104/2009.
- [4] Закон о војсци Србије, „Службени гласник РС“, бр. 116/2007 и 88/2009.
- [5] Правило службе Војске Србије, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2015.
- [6] Закон о ванредним ситуацијама, „Службени гласник РС“, бр. 111/2009, 92/2011, 93/2012.
- [7] Доктрина Војске Србије, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2010.
- [8] Доктрина операција Војске Србије, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2012.
- [9] Доктрина Копнене војске, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2012.
- [10] R. Slavković, S. Karović, M. Jelić, *Engagment of the Serbian Armed Forces in support civillian authorities in emergencies*, Menagement -Theory, Education and Practise 2014, Liptovsky Mikulaš, Slovakia, 2014.
- [11] Р. Славковић, М. Талијан, М. Јелић, *Пројектовање операција*, Војно дело, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2012.

Аутор: Александар Думић, наставник, Војна академија, Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, 011-3603-490, alekdum977@gmail.com.

Author: Aleksandar Domic, teacher, Military Academy, Pavla Jurisica Sturma 33, 11000 Belgrade, +381113603490, alekdum977@gmail.com.

ЈЕДАН ПРИСТУП ПРОЦЕНИ РИЗИКА ПРИ ОДРЖАВАЊУ МОТОРНИХ ВОЗИЛА У ВОЈСЦИ СРБИЈЕ

Ненад Ковачевић¹, Бранко Бабић², Ненад Димитријевић³

РЕЗИМЕ

Одржавање у Војсци Србије је једна од процесних функција логистичке подршке. Рад је заснован на процени ризика приликом одржавања моторних возила узимајући у обзир специфичности војне организације. Као пример, узета је једна организацијска целина (јединица) Војске Србије која располаже са одређеним бројем моторних возила која су неопходна за ефикасну и ефективну реализацију наменских задатака јединице. Метода за процену ризика која је коришћена у раду је метода Британске агенције за безбедност и здравље на раду, метода „Пет корака“. Рад представља само један од метода (начина, алата), односно приступа процени ризика на радним местима у Војсци Србије која су намењена за одржавање моторних возила. Искуства аутора у процесу одржавања моторних возила су имплементирана у рад, преваходно у делу идентификације опасности и штетности на оваквим радним местима.

Кључне речи: процена ризика, одржавање, моторна возила, Војска Србије

ONE APPROACH TO RISK ASSESSMENT FOR MAINTENANCE OF VEHICLES IN THE SERBIAN ARMED FORCES

ABSTRACT

Maintenance in the Serbian Armed Forces is one of the procedural functions of logistical support. The paper is based on risk assessment in the maintenance of vehicles, taking into account the specificities of the military organization. As an example, the paper was taken as an one organizational part (unit) of the Serbian Armed Forces, which has a number of vehicles that are necessary for the efficient and effective implementation of the tasks assigned unit. The method of risk assessment used in the paper the method of the British Agency for Safety and Health at Work, the method „Five Steps“. The work represents only one of the methods (way or tool) of risk assessment in the workplace in the Serbian Armed Forces, which are intended for maintenance of vehicles. The experience of the author in the process of maintenance of motor vehicles are implemented in the work, primarily in the work of identification risks and hazards at these workplaces.

Keywords: risk assessment, maintenance, vehicles, Serbian Armed Forces

1. УВОД

Безбедност сложених техничких система специјалне намене један је од основних особина које се тичу квалитета. Пракса показује експоненцијални раст ванредних догађаја у Војсци Србије (ВС), преваходно због недовољног нивоа безбедности. Одржавање техничких система у томе није изузетак, већ напротив негативан пример. Услед експлоатације технике старијих генерација, немогућности њене замене, жеље да се изврши задатак по сваку цену, (при чему се неретко занемарују нека од правила употребе), и низа других фактора, може се рећи да је проблем безбедности техничких система специјалне намене у току њихове експлоатације добио велики значај.

Сложени технички системи специјалне намене у ВС обухватају: техничко-материјална средства (ТМС), односно средства наоружавања и војне опреме (НиВО). У принципу то су системи различите трајности, који морају бити подвргнути одржавању како би се осигурало њихово коришћење и задржале техничко-експлоатационе карактеристике унутар жељених граница. Ради тога веома је важна разрада методологије управљања безбедношћу техничких система у експлоатацији. Одржавање сложених техничких система специјалне намене, начелно,

¹ Војна Академија, Универзитет одбране Београд,inz.84kula@gmail.com

² Висока техничка школа струковних студија Нови Сад

³ Војна академија, Универзитет одбране Београд

обухвата све радње, поступке и активности које треба предузети с циљем да систем буде што дуже у исправном, односно, функционалном стању – да систем током животног циклуса ради на потребном нивоу поузданости, продуктивности и економичности, да је погодан за одржавање и да животни циклус заврши безбедно. Сам процес одржавања техничких система специјалне намене у ВС зависи, пре свега од карактеристика система и законитости промене њихових параметара као функције услова чувања, односно, складиштења, трајања и интензитета експлоатације. Осим тога, процес одржавања у ВС карактерише велики број различитих сложених система домаћег и страног порекла, различитих техничких и технолошких генерација, ради чега се одржавању мора приступити системски.

Рад је подељен у две целине које дају јединствену слику једног приступа процени ризика при одржавању моторних возила у ВС. Први део рада бави се проблематиком одржавања као појма, и као интегративног елемента система логистичке подршке у ВС. У другом делу рада који је приказана је примена методе „Пет корака“ у процени ризика у једној од јединица ВС, при редовном одржавању моторних возила.

2. ОПШТЕ ОДРЕДБЕ ВЕЗАНЕ ЗА ПОЈАМ ОДРЖАВАЊА

Од самог почетка развоја дисциплине одржавања техничких система до данас, настајали су различити појмови и дефиниције у подручју одржавања. На самом почетку развоја дисциплине одржавања, појмови и дефиниције из ове области настајали су независно у појединим земљама, у оквиру техничких грана. У том смислу, земље Европске Уније су покренуле иницијативу да се израде Европске норме у области одржавања. Европски Одбор за стандардизацију СЕН (*Comite European de Normalisation, European Committee for Standardization*) разрадио је Терминологију одржавања, а као резултат усвојен је Европски стандард ЕН 13306:2002. Основна улога и циљ примене ових стандарда је дефинисање појмова који се користе у свим појединачним поступцима, као и у укупном поступку одржавања и у управљању одржавањем, без обзира на врсту објекта, осим у случају софтверских програма.[1]

У литератури постоје различите дефиниције одржавања, које се међусобно разликују у обухвату активности које спадају у подручје обухваћено границама одржавања. Иако се одржавање техничких система може дефинисати на различите начине, најчешће се под овим појмом подразумева спровођење свих мера нужних да би једна јединица или цео систем функционисали на прописан начин, развијајући перформансе у прописаним границама, тј. са траженим учинцима и квалитетом, без отказа и уз прописано обезбеђење животне околине, а под претпоставком добре обезбеђености свих услова, односно уз потребну логистичку подршку. У наставку рада дате су неке од најчешће употребљиваних административних дефиниција одржавања. Прва административна дефиниција одржавања дата је на конгресу ОСДЕ из 1963. године, где је одржавање дефинисано као: „функција којој су поверени стална контрола над системима и обављање одређених поправака и ревизија, чиме се омогућава стална функционална способност и очување производних постројења, помоћних постројења и остале опреме.“ Према немачком стандарду DIN 31051 одржавање се дефинише као: „мера за очување и поновно успостављање почетног стања, те за утврђивање и процењивање стварног стања средстава рада, односно укупног радног система.“ Дефиниција одржавања према удружењу логистичара дата је као: „скуп дисциплина, метода и активности које теже организовању ефикасности неког производа за произвођаче и кориснике.“[1]

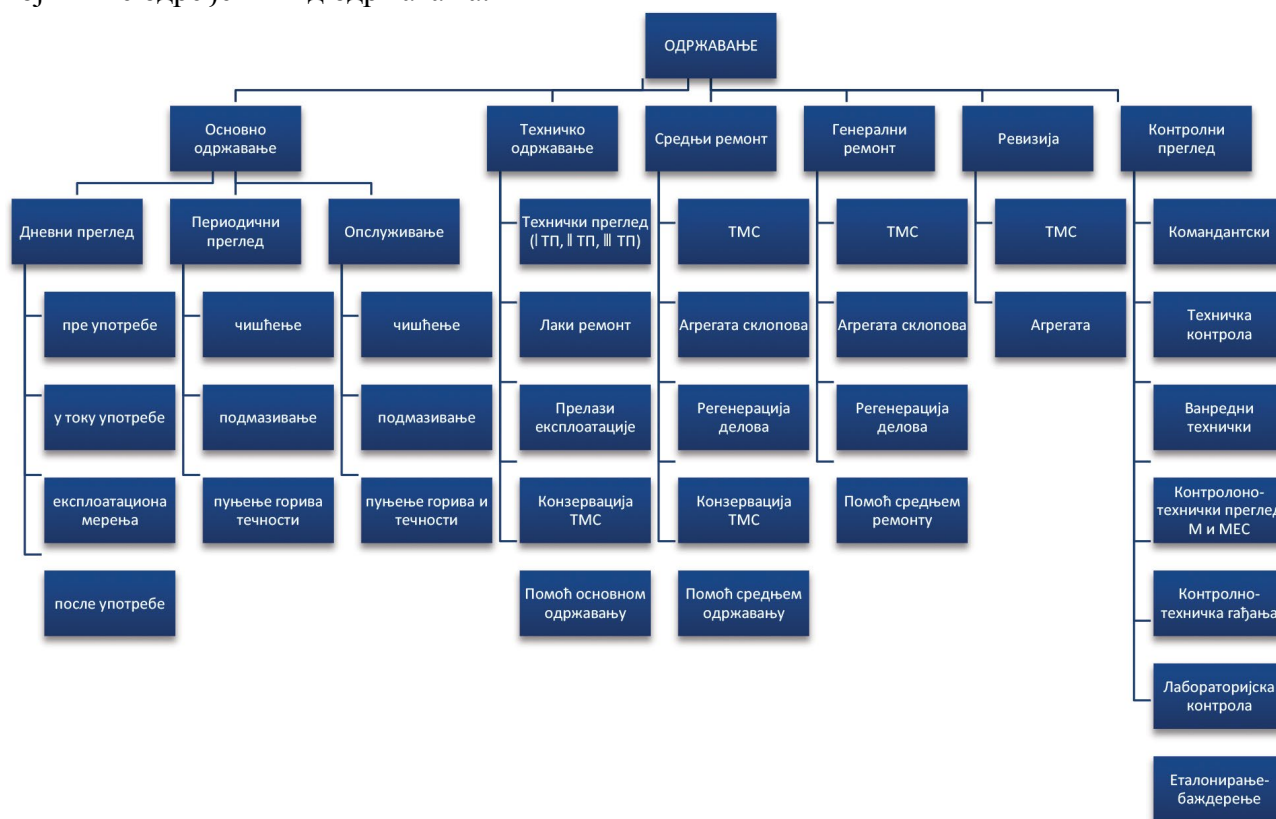
ТМС састављена су од делова различите поузданости и животног века, због тога је отказ ТМС услед отказа неког саставног дела ТМС; те у складу с тим мора се поставити одговарајуће одржавање ТМС. У том контексту, мора се посебно водити рачуна о интензитету

отказа. За интензитет отказа може се само рећи да је према укупном броју исправних средстава у одређеном интервалу. Начелно, сваки саставни део може да пређе у стање у отказу на основу последица: инхерентног интензитета отказа; појаве отказа насталих због неусавршеног система експлоатације и одржавања; појаве раних отказа, појаве отказа због старења и замора. Скупови активности одржавања зову се видови одржавања ТМС. Основне поставке о видовима одржавања ТМС у ВС дате су у организацијским упутствима, односно прописима.

Под видовима одржавања се подразумева обим и технологија радова који се могу реализовати у тачно одређеним условима рада обезбеђења потребне готовости ТМС. Услови су следећи: просторни, који одређују на ком месту се мора извести одређена активност одржавања; временско ограничење, односно максимално дозвољено време за реализацију одређен активности одржавања; стручност, искуство и психофизичке способности радне снаге; логистичка документација за одржавање; расположиви склопови, подсклопови или резервни делови. С обзиром на структуру, обим и начин реализације радова разликујемо више видова одржавања ТМС у ВС:

- основно одржавање,
- техничко одржавање,
- средњи ремонт,
- генерални ремонт,
- ревизија,
- контролни преглед.

На Слици 1, преко блок-шеме приказани су видови одржавања у ВС, као и технологија и радови који чине одређени вид одржавања.



Слика 1. Видови одржавања у Војсци Србије [1]

2.1. Основно одржавање као вид одржавања у Војсци Србије

У претходном делу рад могли смо сагледати колико је одржавање у ВС обимно, те за потребе овог рада посебно објашњавамо само један од видова одржавања у ВС - Основно

одржавње. Основно одржавање врши се на нивоу јединицама – установама или у сервисној станици, а под контролом командира (руководиоца) јединице. Основно одржавање треба да обезбеди сталну исправност ТМС, што се постиже непрекидним и правовременим ангажовањем команде, управе, штабова и свих корисника на планском и организованом спровођењу прописаних радова из њихове надлежности. Технологија извођења радно основног одржавања ТМС ограничена је расположивим индивидуалним комплетом резервних делова, алата и прибора, стручним знањем људи који изведу те радове и максималним дозвољеним временом. Основно одржавање обухвата: дневни преглед, периодични преглед и опслуживање.

Дневни преглед се обавља ради остваривања сталног увида у исправност и комплетност ТМС, а изводи их посада, послуга, возач или руковалац под надзором претпостављеног старешину. Дневни преглед обухвата: преглед пре употребе, преглед у току употребе, преглед после употребе. Опслуживање ТМС врши људство које њима непосредно рукује, под надзором старешина јединице – установе, а по потреби и уз одговарајућу помоћ из више органа за одржавање.[1] Периодични преглед је саставни део обуке јединице и установа. Периодични преглед се још интерно назива „Недељни преглед“ или „Дан технике“. Планира се распоредом обуке и рада, а начелно се изводи једном недељно на свим ТМС основне јединице, које се налазе у употреби или су привремено ван употребе. При периодичном прегледу проверава се техничко стање, комплексност и ажурност документације ТМС. У јединицама које располажу многобројним, разноврсним и сложеним техничким средствима периодични преглед може се извести на два начина:

- једанпут недељно се изврше све активности периодичног прегледа на одређеном броју ТМС јединице;
- једанпут недељно се изврши одређени радови периодичног прегледа на свим ТМС јединице.

У наставку рада посебно објашњавамо један приступ процени ризика при реализацији периодичног прегледа на моторним возилима у једној од јединица ВС. Као пример узет је један стрељачки вод, пешадијске чете који поред осталог НиВО располаже и са 2 теретна моторна возила носивости од 5 t. За процену ризика коришћена је метода „Пет корака“.

3. ПРИМЕНА МЕТОДЕ „ПЕТ КОРАКА“ ПРИ РЕАЛИЗАЦИЈИ ПЕРИОДИЧНОГ ПРЕГЛЕДА НА МОТОРНИМ ВОЗИЛИМА У СТРЕЉАЧКОМ ВОДУ

Метода „Пет корака“ је једна од најчешће примењиваних квалитативних метода. Ова метода се користи превасходно из следећих разлога: веома је једноставна и представља есенцију за даљу примену других метода, које се у већој или мањој мери у основи и ослањају на њу. Метода је развијена од стране Агенције за безбедност и здравље на раду Велике Британије. У начелу, процена ризика методом „Пет корака“ реализује се кроз следеће фазе (кораке):

- идентификовање опасности;
- дефинисање угрожених и начина повређивања;
- процена ризика и постојећих мера заштите;
- документовање процене и имплементација мера и
- ревизија и допуна процене. [2]

3.1. Идентификовање опасности

Први корак у процени ризика методом „Пет корака“ је идентификовање опасности. Сходно томе, у Табели 1, приказане су све активности неопходне за реализацију периодичног прегледа на м/в у једном стрелачком воду, опасности и ризици за те опасности.

Табела 1. Идентификовање опасности при реализацији периодичног прегледа на моторним возилима стрелачког вода

| Ред. број | Активности | Идентификација опасности | Последице |
|-----------|---|--|---|
| 1. | Материјално-техничка припрема | 1.1. Неодржавање м/в | 1.1. Лакша или тежа телесна повреда |
| 2. | Паковање опреме и ТМС | 1.1. Повреда приликом превозења ТМС | 2.1. Лакша или тежа телесна повреда, штета |
| 3. | Довођење људства и ТМС на место за реализацију периодичног прегледа – превозење | 3.1. Управљање / искоришћавање м/в 3.2. Неприлагођена брзина кретања 3.3. Квар на м/в 3.4. Недовољна обученост возача м/в 3.5. Неспособност возача за управљање | 3.1. Лакша или тежа телесна повреда 3.2. Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног лица или више војника, штета 3.3. Лакша или тежа телесна повреда, штета 3.4. Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног лица или више војника, штета 3.5. Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног лица или више војника |
| 4. | Извршење (реализација) периодичног прегледа | 4.1. Повреде приликом прегледа м/в 4.2. Неправилан рад органа при извршењу периодичног прегледа 4.3. Недовољна обученост извршилаца прегледа 4.4. Недисциплина извршилаца прегледа 4.5. Непоштовање мера безбедности | 4.1. Лакша или тежа телесна повреда, смрт 4.2. Лакша или тежа телесна повреда, смрт 4.3. Лакша или тежа телесна повреда, штета, смрт 4.4. Лакша или тежа телесна повреда, штета, смрт 4.5. Лакша или тежа телесна повреда, штета, смрт |
| 5. | Завршетак периодичног прегледа | 5.1. Претерано опуштање извршилаца прегледа | 5.1. Лакша или тежа телесна повреда, штета |
| 6. | Одлазак са места реализације периодичног прегледа | 6.1. Исто као и довођење јединице | 6.1. Исто као и довођење јединице |

3.2. Дефинисање угрожених и начина повређивања

Други корак у процени ризика применом методе „Пет корака“ је дефинисање опасности, угрожених и начина повређивања, исто је и приказано у Табели 2. Ради лакшег дефинисања, сва лица која учествују у реализацији периодичног прегледа, сврстаћемо у три категорије:

- категорија 1 – старешине (официри и подофицири);
- категорија 2 – професионални војници (непосредни извршиоци периодичног прегледа);
- категорија 3 – лица из команде и реферата задужена за контролу.

Табела 2. Дефинисање опасности, угрожених и начина повређивања

| Опасности | Угрожени | Начин повређивања |
|---|---|--|
| 1.1. Неодржавање м/в | 1.1. категорија -1,2 | 1.1. Повреде приликом прегледа м/в |
| 2.1. Повреде од удара возила у колону војника која се креће до места реализације периодичног прегледа | 2.1. категорија – 1, 2, 3 | 2.1. Удар возила у колону војника |
| 3.1. Управљање/искоришћавање м/в 3.2. Неприлагођена брзина кретања 3.3. Квар на м/в 3.4. Недовољна обученост возача м/в 3.5. Неспособност возача за управљање | 3.1. категорија – 2 3.2. категорија – 1, 2, 3 3.3. категорија – 1, 2, 3 3.4. категорија – 1, 2, 3 3.5. категорија –1, 2, 3 | 3.1. Огреботине, повреде зглоба, колена, ударац м/в војника док се креће, пад са м/в 3.2. Исто као и 3.1. 3.3. Исто као и 3.1. 3.4. Исто као и 3.1. 3.5. Исто као и 3.1. |
| 4.1. Повреде при отварању и причвршћивању хаубе м/в 4.2. Повреде при прегледу и замени точкава м/в 4.3. Повреде при прегледу носача резервног точка 4.4. Повреде при прегледу ремена погона алтернатора 4.5. Повреде приликом дизања аутомобила на подметаче 4.6. Повреде при прегледу картера за уље 4.7. Повреде при прегледу пумпе за довод горива, ручне пумпе и пречистача 4.8. Повреде приликом провере учвршћености вентилатора и усмеривача ваздуха 4.9. Повреде приликом провере учвршћености витла за носаче оквира аутомобила 4.10. Повреде приликом провере затегнутости сајле за вучу | 4.1. категорија – 1,2,3 4.2. категорија – 1,2 4.3. категорија – 2 4.4. категорија – 1,2 4.5. категорија – 1,2,3 4.6. категорија – 1,2 4.7. категорија – 1,2 4.8. категорија – 1,2 4.9. категорија – 1,2,3 4.10. категорија – 1,2,3 | 4.1. Повреде главе и руку услед пада хаубе 4.2. Повреде стопала и ногу услед пада точка, повреде зглобова 4.3. Повреде главе, тела, ногу услед неисправности носача и пада точка 4.4. Повреде главе, зглобова, маснице услед пада алтернатора 4.5. Повреде лица, главе, тела, ногу, зглобова услед пада аутомобила са подметача 4.6. Цурење уља и пад картера, повреде лица, маснице, повреде зглобова 4.7. Исто као 4.5. 4.8. Исто као 4.5. 4.9. Пуцање витла, повреде главе, лица, ногу, отекине, посекоине 4.10. Исто као 4.9. |
| 5.1. Претерано опуштање извршилаца периодичног прегледа | 5.1. категорија – 1, 2, 3 | 5.1. Непоштовање мера безбедности, мањак дисциплине, повреде лица, посекоине |
| 6.1. Психофизичка напетост извршилаца 6.2. Непоштовање превентивних мера за БЗР | 6.1. категорија – 1,2,3 6.2. категорија – 1,2,3 | 2.1. Умор, нервоза извршилаца као узрок повређивања 2.2. Недисциплина као узрок повређивања |

3.3. Процена ризика и постојећих превентивних мера за безбедан и здрав рад

Трећи корак (фаза) у процени ризика при реализацији периодичног прегледа на м/в у стрељачком воду методом „Пет корака“ је процена ризика и постојећих превентивних мера за безбедан и здрав рад, приказ је дат у Табели 4. У препорукама за примену OHSAS стандарда Европске агенције за безбедност и здравље на раду препоручује се матрица 3x3, која је приказана у Табели 3.

Матрица има три нивоа за квалитативни опис вероватноће настанка опасног догађаја (мало – невероватно; средње – вероватно; високо – веома вероватно), као и за опис последице (незнатне – умерене; значајне – средње; озбиљне – велике) настанка опасног догађаја. Ризик такође, има три нивоа изражена квалитативним описом: низак (мали), умерен (средњи), висок (велики). Након што смо извршили квантификацију ризика, установили све опасности и штетности на радном месту и у раној околини следи утврђивање и примена мера у циљу смањења и/или елиминисање ризика, као и приказ преосталог (резидуалног) ризика након примене наведених мера. Целокупан процес је приказан у Табели 5. [3]

Табела 3. Матрица 3x3 за одређивање нивоа ризика

| Незнатне (1) | | Последице опасног догађаја | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| | | Значајне (2) | Озбиљне (3) | |
| Вероватноћа опасног догађаја | Невероватно (1) | низак ризик (1) | низак ризик (1) | умерен ризик (2) |
| | Вероватно (2) | низак ризик (1) | умерен ризик (2) | висок ризик (3) |
| | Веома вероватно (3) | умерен ризик (2) | висок ризик (3) | висок ризик (3) |

Табела 4. Идентификоване опасности, последице и нивои процењеног ризика

| Идентификоване опасности | Последице | Ниво процењеног ризика |
|--|---|------------------------|
| 1.1. Повреде од удара м/в у колону војника која се креће пешке | Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног или више војника | Висок |
| 2.1. Управљање/искоришћавање м/в | Лакша или тежа телесна повреда | Умерен |
| 3.1. Неприлагођена брзина кретања м/в 3.2. Непоштовање саобраћајних прописа 3.3. Квар на м/в 3.4. Недовољна обученост возача м/в 3.5. Неспособност возача за управљање м/в | Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног или више војника, штета | Висок |
| 4.1. Повреде приликом прегледа м/в 4.2. Неправилан рад органа при извршењу периодичног прегледа 4.3. Недовољна обученост извршилаца прегледа | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Висок |
| 5.1. Недисциплина извршилаца прегледа | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Висок |
| 6.1. Непоштовање превентивних мера за БЗР | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Висок |
| 7.1. Претерано опуштање извршилаца прегледа | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Висок |

Табела 5. Приказ опасности, последица, начина спречавања и преосталог ризика

| Опасност | Последице | Ризик | Начин спречавања | Преостали ризик |
|---|---|--------|--|-----------------|
| 1.1. Повреде од удара возила у колону војника која се креће пешке | Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног или више војника | Висок | Придржавање свих мера безбедности приликом кретања колоне | Умерен |
| 2.1. Управљање/искоришћавање м/в | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Умерен | Придржавање дефинисаних мера заштите | Низак |
| 3.1.Неприлагођена брзина кретања 3.2.Непоштовање саобраћајних прописа 3.3.Квар на м/в 3.4.Недовољна обученост возача м/в 3.5.Неспособност возача за управљање | Лакша или тежа телесна повреда, смрт једног или више војника, штета | Висок | Придржавање свих одредби Закона о безбедности у саобраћају и упућивање возача на редовне лекарске прегледе | Умерен |
| 4.1.Повреде приликом прегледа м/в | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Висок | Оспособљавање војника за БЗР | Умерен |
| 4.2. Неправилан рад органа при извршењу периодичног прегледа 4.3. Недовољна обученост извршилаца прегледа | Лакша или тежа телесна повреда, штета | Висок | Претходна провера органа у припремљености и познавању задатка и контрола војника у познавању задатка | Умерен |
| 5.1. Недисциплина извршилаца прегледа | Лакша или тежа телесна повреда, смрт | Висок | Претходна провера извршилаца у познавању задатака, придржавање превентивних мера за БЗР | Умерен |
| 6.1. Непоштовање превентивних мере за БЗР | Лакша или тежа телесна повреда, смрт,штета | Висок | Прецизно дефинисање задатака и придржавање превентивних мера за БЗР | Умерен |
| 7.1. Претерано опуштање извршилаца периодичног прегледа | Лакша или тежа телесна повреда, смрт | Умерен | Прецизно дефинисање задатака и придржавање превентивних мера за БЗР | Низак |

3.4. Документовање процене и имплементација мера

Четврта фаза (корак) у процени ризика при реализацији периодичног прегледа на м/в у стрелачком воду методом „Пет корака“ је документовање процене и имплементација мера. На основу процењених ризика на радном месту и радној околини, послодавац утврђује мере за њихово спречавање, отклањање или смањење на најмању могућу меру. Ако су процењени ризици такве природе да живот и здравље запослених нису теже угрожени, а за чија отклањања су потребна већа инвестициона улагања, актом о процени ризика могу се утврдити мере и рокови за њихово спровођење којима се у потпуности отклањају ризици или којима се они смањују на најмању могућу меру. О спровођењу мера за отклањање, смањење или спречавање ризика стара се послодавац непосредно или преко лица одређеног за безбедност и здравље на раду или другог лица одређеног актом о процени ризика. Сам процес документовања ризика подразумева дефинисање следећих корака:

- које мере треба предузети;
- ко ће шта предузети;
- ко је за шта одговоран и
- рок за реализацију задатака.

3.5. Ревизија и допуна процене ризика

Пети корак у процени ризика применом методе „Пет корака“ је ревизија и допуна процене ризика. Акт о процени ризика на радном месту и у радној околини подлеже потпуној

измени и допуни након сваке колективне повреде на раду са смртним последицама, која се догоди на радном месту и у радној околини послодавца. Акт о процени ризика на радном месту и у радној околини подлеже делимичним изменама и допунама (у делу који се односи на одређено радно место и с њим повезана радна места), и то:

- 1) у случају смртне повреде на раду и тешке повреде на раду;
- 2) у случају појаве сваке нове опасности или штетности, односно промене нивоа ризика у процесу рада;
- 3) када мере које се утврде за спречавање, отклањање или смањење ризика нису одговарајуће или не одговарају процењеном стању;
- 4) када је процена заснована на подацима који ажурни;
- 5) када постоје могућности и начини за унапређење, односно допуно процењених ризика. [4]

Право и обавеза послодавца је да акт о процени ризика ревидира, односно допуни или делимично мења и увек када се промени технолошки поступак, уведу нова средства рада, када се промени радно окружење, организација рада или било које друге околности које за последицу имају нове опасности и штетности, односно промену нивоа ризика.

4. ЗАКЉУЧАК

Будућност одржавања је у већој и бољој интеграцији пословних (управљачких) и техничких (технолошких) система. Напредак у одржавању се постиже пажљивом едукацијом кадра, балансираним опремањем савременим алатима, опремом и инфраструктуром, применом побољшаних поступака одржавања, унапређивањем-модификацијом постојеће опреме и критичком анализом туђих искустава и достигнућа. На пољу унапређења перформанси система одржавања у ВС једнако су важне: иновације (потпуно нова решења) и имитације (копирање добрих, постојећих, али туђих решења). На основу свега изнетог можемо закључити да је одржавање један веома комплексан елеменат система логистичке подршке у ВС. Одржавање ТМС у ВС је дужност и обавеза свих непосредних корисника ТМС, односно савесна примена мера, поступака активности из домена одржавања, а све у циљу продужења животног века ТМС.

Интенција аутора рада је била да се на примеру реализације периодичног прегледа на м/в једног стрељачког вода сагледа сва специфичност реализације овог (једног) редовног задатка за кориснике ТМС у ВС. Применом методе „Пет корака“ у процени ризика при реализацији наведеног задатка можемо уочити да ризик варира од ниског до високог. Применом превентивних мера за здрав и безбедан рад евидентно је да се ризици могу смањити, односно да преостали (резидуални) ризик може бити незнатан, у супротном постоји велика опасност од повређивања непосредних корисника, као и настанка оштећења м/в, односно штете.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Андрејић, М. Миленков, Основи логистике, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2010. година
- [2] Н. Јоцић, Водич за процену и управљање ризиком, Футура, Нови Сад, 2008. година
- [3] Н. Ковачевић, Н. Димитријевић. С. Каровић, Један приступ управљању ризиком у заштити од пожара, YUPMA (2016), стр. 117-122
- [4] Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини, („Службени гласник Републике Србије“, бр. 72/06; 84/06 и 30/10)

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРИМА

1. Ненад Ковачевић, командир кадетског вода, Војна Академија Универзитета одбране, Павла Јуришића – Штурма број 33. 11000 Београд, дипломирани менаџер-мастер, 064/238 – 2424, inz.84kula@gmail.com;
Nenad Kovacevic, cadet platoon commander, Military Academy University of Defense, Pavla Jurisica – Shturma street no. 33, 11000 Belgrade, MSc, 064/238 – 2424, inz.84kula@gmail.com;
2. Бранко Бабић, професор, Висока Техничка Школа Струковних Студија, Школска број 1., 21000 Нови Сад, доктор наука, 061/137 – 3988, babic_sombor@yahoo.com;
Branko Babic, profesor, Higher Education Technical School of Professional Studies, School Street, no. 1., 21000 Novi Sad, science doctor, 061/137–3988, babic_sombor@yahoo.com;
3. Ненад Димитријевић, руководиоцац за ПДС, Војна Академија Универзитета одбране, Павла Јуришића – Штурма број 33. 11000 Београд, доктор наука, доцент, 066/870-0364, neshadim@mts.rs;
Nenad Dimitrijevic, chief of PhD studies, Military Academy University of Defense, Pavla Jurisica – Shturma street no. 33, 11000 Belgrade, PhD, assistant professor, 066/870 – 0364, neshadim@mts.rs.

БЕЗБЕДНОСТ ВОЈНИХ СКЛАДИШТА И ХИБРИДНЕ ПРЕТЊЕ

Небојша Николић¹

РЕЗИМЕ

Чување и одржавање у жељеном стању материјала и средстава потребних за вођење рата одувек је било веома значајно за сваку земљу и њену војску. С обзиром на основну намену, карактер и особине материјала који се чува, војна складишта и процес складиштења имају, поред сличности и низ специфичности у односу на комерцијална складишта. Хибридне претње безбедности друштва и држава, у свом сталном развоју и обогаћивању појавних облика имају потенцијал да обухвате и утичу на безбедност војних складишта као и других складишта опасних материја. Угрожавање безбедности складишта опасних материја по правилу води до угрожавања људи, инфраструктуре и животне средине, уз остале штетне ефекте. У раду се дају примери деструктивног потенцијала складишта опасних материја, као и приказ релативно новог концепта хибридних претњи безбедности и хибридног ратовања.

Кључне речи: безбедност, складишта, логистика, хибридне претње, одбрана

MILITARY WAREHOUSE SECURITY AND HYBRID THREATS

ABSTRACT

Storing and maintain war material has been always very important issue for every country and its armed forces. Taking in mind base purpose and characteristics of stored war material, military warehouse and storage process have besides similarities and some specifics comparing them with commercial warehousing. Hybrid threats to the national and social security are in its permanent development and enlargement of visible forms, and have potential to encircle and impact security of military warehouses, as well as other stores of dangerous material. Violation of security of the military warehouse leads to violation of humans, infrastructure and environmental ecology, besides other harmful effects. This paper presents some examples of destructive potential of the stores of dangerous material, as well as a review of a relatively new concept of affecting security by hybrid threats and hybrid warfare.

Keywords: security, warehouses, logistics, hybrid threats, defence.

1. УВОД

Проблематика безбедности складишта опасних материја није ограничена само на војна складишта већ на све врсте складишта у којима се чувају материјали са одређеним карактеристикама опасности (запаљиви, експлозивни, отровни). На жалост, нежељени догађаји са угрожавањем безбедности у складиштима опасних материја, када се догоде, имају веома велике негативне последице. Један од новијих примера послужиће за илустрацију. Средином августа 2015 године дошло је до серије разорних експлозија у комерцијалном лучком складишту Тианџин у Кини [1]. Према неким проценама експлозије у Тианџину биле су еквивалентне експлозији 21 тоне експлозива, уз 165 погинулих и око 800 повређених лица. Материјална штета била је огромна: уништено је око 8000 нових аутомобила који су чекали на даљи транспорт, складишни објекти потпуно уништени, путна и лучка инфраструктура као и зграде око складишта биле су тешко оштећене. Према проценама неких осигуравајућих компанија непосредни финансијски губици су реда величине 1,5 милијарди долара. Према ограниченим доступним подацима, могући разлог експлозије је нарушавање мера сигурности и безбедности складиштења запаљивих и осетљивих хемијских материјала уз одсуство одговарајуће контроле због корупције (током истраге је упашено неколико десетина лица).

Због потенцијалних опасности по људе, инфраструктуру и животну средину транспорт,

¹ Институт за стратегијска истраживања, Министарство одбране, Београд, Strategic Research Institute, MoD, Belgrade, nebojsa.nikolic11@mod.gov.rs

манипулација и складиштење опасних терета је стриктно регулисано одговарајућим законима и прописима на националном и међународном нивоу [2]. Европски споразум о међународном друмском транспорту опасног терета даје детаљно разрађену класификацију опасних терета, при чему се полази од следећих општих класа опасног терета [2]:

- Класа 1: Експлозивне материје и предмети са експлозивним материјама.
- Класа 2: Гасови.
- Класа 3: Запаљиве течне материје.
- Класа 4.1: Запаљиве чврсте материје
- Класа 4.2: Самозапаљиве материје.
- Класа 4.3.: Материје које у додиру са водом развијају запаљиве гасове.
- Класа 5.1: Оксидирајуће материје.
- Класа 5.2: Органски пероксиди.
- Класа 6.1: Отровне материје.
- Класа 6.2.: Заразне материје.
- Класа 7: Радиоактивне материје.
- Класа 8: Нагризајуће материје.
- Класа 9: Разне опасне материје и предмети.

Свака од наведених класа јасно је дефинисана и надаље детаљније описана уз додатну разврставање на одговарајуће групе (подкласе). За илустрацију следи појмовно одређење опасних материја Класе 1: „Експлозивне материје: чврсте или течне материје које хемијском реакцијом могу да развију гасове такве температуре, притиска и брзине, да у окружењу доводе до разарања“ [2]. Опасне материје из Класе 1 даље су класификоване на следеће групе:

- А – примарна експлозивна материја;
- В – предмет са запаљивом материјом;
- С – погонска или друга брзогорућа експлозивна материја;
- D – детонирајућа експлозивна материја или црни барут;
- Е – предмет са детонирајућом експлозивном материјом без средстава за паљење;
- F – предмет са детонирајућом експлозивном материјом са сопственим средством за паљење;
- G – пиротехничка материја;
- H – предмет који садржи експлозивну материју и бели фосфор;
- J – предмет који садржи експлозивну материју и запаљиву течност или гел;
- K – предмет који садржи експлозивну материју и отрован хемијски агенс;
- L – експлозивна материја или предмет са експлозивном материјом која представља посебан ризик;
- N – предмет који садржи само екстремно неосетљиве детонирајуће материје;

2. ХИБРИДНЕ ПРЕТЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ И ХИБРИДНО РАТОВАЊЕ

Термини: хибридне претње, хибридни сукоби и хибридно ратовање, су релативно новијег датума [3]. У ширу употребу улазе средином претходне деценије уз сталне дискусије и дилеме у стручним круговима о оправданости њиховог увођења. Основна дилема у вези хибридног ратовања је питање да ли је реч о новом феномену или само о новом термину. У циљу основног терминолошког одређења у наставку следи кратки приказ према једном истраживачком извештају за потребе парламента Европске уније [4].

Хибридне претње безбедности, у терминолошком смислу, представљају метафоричко обједињавање сложеног комплекса потенцијалних фактора који могу бити извор, средство или начин угрожавања безбедности друштва и држава [5]. Хибридне претње карактерише

симултана примена различитих конвенционалних и неконвенционалних метода (дипломатских, економских, информационих, технолошких, и других) које координирано користе и државни и недржавни субјекти ради остваривања својих циљева уз избегавање сопственог разоткивања као учесника сукоба.

По свом карактеру фактори угрожавања безбедности могу се односити на тероризам, етничке конфликте, социјалне тензије, криминал, корупцију, миграције, политичке сукобе, владавину права и слабе институције, дезинформисање и сличне медијске активности итд. При одабиру метода и парцијалних циљева хибридних претњи, тежиште је на најизраженијим слабостима противника које се пажљиво анализирају, прате, даље продубљују и експлоатишу у најпогоднијем тренутку.

Хибридни сукоб је ситуација када постоји интензивна примена и експлоатација хибридних претњи у свим могућим аспектима али без отворене примене и ангажовања оружаних снага [4]. Хибридним ратом се именује ситуација интензивног хибридног сукоба са нескривеном употребом оружаних снага држава.

3. УГРОЖАВАЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ ВОЈНИХ СКЛАДИШТА

У зависности од врсте материјалних средстава која се чувају, разликујемо више врста војних складишта: складишта основних средстава намењена су чувању наоружања, возила и друге војне опреме; складишта резервних делова и склопова; складишта убојних средстава (муниција, мине, експлозивна средства); складишта погонских средстава (за чување горива, мазива и уља); складишта интендантских средстава (за чување хране, одеће, обуће и сличне опреме). С обзиром на основну намену, карактер и особине материјала који се чува, војна складишта и процес складиштења имају, поред сличности и низ специфичности у односу на комерцијална складишта.

Војна складишта одликују следеће карактеристике: висок ниво опасности за људе и околину у инцидентним ситуацијама; дискретност локације; удаљеност и изолованост локације; мали коефицијент обрта у миру (мала потрошња убојних средстава у миру) и веома велика динамика рада у рату; висок ниво захтеване готовости (спремност за функционисање у пуном капацитету); дуг циклус складиштења (вишегодишње, вишедеценијско); подложност „селидби“ односно захтевана способност за расељавање са мирнодопске локације на више других локација за кратко време у условима ратне опасности и рата са циљем заштите средстава од уништења дејствима непријатеља. У контексту невојних складишта основни фактор који утиче на организацију складишних процеса, па и на питања у вези безбедности истих, јесте профит. Не ретко и нарочито у окружењима где је висок ниво корупције, у циљу смањења трошкова, долази до одступања од стандарда и прописаних мера у вези обезбеђења безбедности при реализацији појединих складишних процеса.

У периоду од 1979. до 2016. године, према подацима организација које прате проблематику складишних инцидената [6], било је преко пет стотина (548) нежељених инцидената са експлозијама ускладиштене муниције и експлозивних средстава. На основу јавно доступних информација води се и ажурира база података са основним параметрима (време, место, држава, количина уништеног материјала, узрок експлозије, број жртава и повређених и друге последице и околности) у вези сваког инцидента са појавом нежељене експлозије у складиштима убојних средстава (више информација може се наћи на сајту: <http://www.smallarmssurvey.org>). У Табели 1 приказан је скуп идентификованих узрока складишних инцидената са нежељеним експлозијама као и процентуална заступљеност појединих узрока на основу кумулативних учестаности истих у вишедеценијском периоду (од 1979. до 2016. године према подацима из [6]).

Табела 1. Узроци нежељених експлозија (извор података: Small Arms Survey, 2016)

| Нежељене експлозије у објектима за чување и смештај муниције и експлозивних материја (Small Arms Survey, 2016) | | |
|--|---|--|
| Ознака узрока | Узрок нежељене експлозије | Учестаност појаве узрока исказана у процентима 1979-2016. године |
| 1 | Самозапаљење | 10% |
| 2 | Неодговарајући објекти и услови складиштења | 16% |
| 3 | Грешке при манипулацији и радне процедуре | 22% |
| 4 | Спољни случајни узроци у вези екстремних непогода: удар грома, екстремне врућине или влажност, пожари у околини складишта (растиње, возила, објекти). | 16% |
| 5 | Безбедносни пропусти, криминал, саботаже | 12% |
| 6 | Непознат узрок | 24% |
| Величина посматраног узорка (сви регистровани догађаји) у датом периоду: | | 548 инцидената од 1979.г. до 2016.г. |

Удео инцидената са нежељеним експлозијама у земљама региона Југоисточне Европе је значајан у односу на остале регионе у свету. Од укупно 22 региона са пет континената, овај регион је на високом четвртном месту [7]. Овом неславном резултату региона доприноси висок пласман појединачних држава: Албанија је на трећем месту, Србија дели тринаесту позицију, док је Бугарска осамнаеста. У погледу количине уништеног војног материјала при експлозијама у складиштима, ове три земље су у неславном врху листе [7]: при експлозији у Параћину 2006. године уништено је око 2.800 тона, у две веће експлозије у складиштима у Бугарској (2008. и 2010.године) уништено је око 4000 тона, док је у Албанији уништено око 2915 тона у две експлозије складишта током 1997.године.

Према расположивим подацима у периоду од 1979. до 2013.године у нашем региону (Албанија, БиХ, Бугарска, Хрватска, Црна Гора, Србија и Словенија) се десио 51 инцидент са експлозијом складишта са војним материјалом (као и у објектима фабрика за производњу муниције, минскоексплозивних средстава и експлозива), при чему је страдало 196 лица, док је 526 лица повређено [8]. Материјална штета је била огромна (реда више милиона долара по једној експлозији) укључујући цену непосредне штете као и цену индиректних трошкова.

Међу узроцима складишних инцидената са експлозијама, у овом региону, доминирају следећи узроци: безбедносни пропусти и криминал, затим грешке при манипулацији, и неодговарајући услови чувања [8]. Свакако да има и других директних узрока и индиректних околности које су допринеле бројним инцидентима у региону Југоситочне Европе као што су: ратови, транзиција друштва, дезинтеграција државе, интензивне реформе оружаних снага (са укидањем, премештањем и трансформацијом војних јединица у кратком року [9]) и слично. Посебно је индикативан случај Албаније: наиме током 1997.године регистровано је чак двадесет инцидената са експлозијама у војним складиштима, од којих је у 16 случајева узрок експлозије у вези са безбедносним пропустима и криминалом, у три случаја је узрок експлозије непознат, а само у једном случају је узрок грешка у манипулацији и радним процедурама.

4. ХИБРИДНЕ ПРЕТЊЕ И БЕЗБЕДНОСТ СКЛАДИШТА

Војна складишта у контексту хибридних претњи и хибридног ратовања, могу се појавити у више улога. Угрожавање безбедности војних складишта може се сматрати угрожавањем једне категорије критичне инфраструктуре неке земље са неким од следећих аспеката и последица:

- Војна складишта као извор материјала и опреме намењене за даљу криминалну, терористичку и субверзивну примену. Отуђењем војног материјала (наоружање, муниција, опрема) из складишта може се вршити опремање побуњеничких снага. Овај начин попуне је далеко ефикаснији и јефтинији, а за агресора и бољи јер остаје скривен, него допремање војне опреме из иностраних извора. Упечатљив је пример девастације војних складишта у Албанији током 1997. године са двадесет регистрованих складишних инцидената (само у погледу појаве експлозија, док крађе остале војне опреме и наоружања нису обухваћене овом статистиком), а већ наредне године (1998.) долази до ескалације сукоба на Косову и Метохији.
- Угрожавање безбедности војних складишта као начин за деградацију војних капацитета земље која је објекат агресије. Јасно је да што се више војног материјала из складишта земље која је објекат хибридног угрожавања, уништи или преотме то ће истој остати мање, што је врло важно у случају отежане попуне новим залихама из сопствених извора или отежаног увоза посебно у случају примене мера забране увоза и трговине од стране утицајних међународних организација.
- Као инструмент нарушавања животне средине и људских живота (пре свега нарушавањем безбедности складишта муниције, минско-експлозивних средстава и погонских средстава).
- Као посредно средство за нарушавање безбедности саобраћајне (прекид путних и железничких комуникација), енергетске (електрични далеководи, гасоводи, нафтоводи) и друге инфраструктуре (снабдевање водом, храном, телекомуникације, итд.).
- Као начин економског притиска с обзиром на високу цену отклањања последица уништавања складишта убојних средстава (санација оштећења на складишној инфраструктури, надокнада штете због оштећене имовине приватних и правних лица у околини складишног инцидента, поправка оштећених саобраћајница и друге инфраструктуре, претрага терена и уништавање неексплодираних минско-експлозивних средстава, трошкови безбедносног обезбеђења девестираног подручја и објеката, итд.).
- Као средство притиска и делегитимације појединих (или више њих) руководилаца уз захтеве за сменом са последичним образложењима (због неспособности или непредузимања одговарајућих мера).

Из аспекта скупа могућих узрока складишних инцидента са нежељеним експлозијама убојних средстава (Табела 1), а у контексту хибридних претњи безбедности, посебно се истиче фактор на редном броју пет („Безбедносни пропусти, криминал, саботаже“). Међутим, потенцијал за развој и дугорочну примену хибридних претњи, имају и фактори на редним бројевима два и три („Неодговарајући објекти и услови“ и „Грешке при манипулацији и радне процедуре“).

Квантитативно исказане учестаности појаве појединих узорка нежељених експлозија у складиштима, могу послужити као основа за квантификовање вероватноће појаве будућих инцидентних догађаја. За практичне потребе, као апроксимација вероватноће неког догађаја узима се реалтивна фреквенција појаве тог догађаја у посматраном претходном периоду. Пожељно је да скуп евидентираних догађаја буде што већи како би апроксимација вероватноће коришћењем релативне фреквенције била боља. За илустрацију, на основу података у табели 1, може се рећи да вероватноћа појаве складишног инцидента због безбедносних пропусти (узрок бр.5) има вредност 0,12; вероватноћа инцидента због грешке при манипулацији (узрок бр.3)

има вредност 0,22; итд. На тај начин се обезбеђује квалитетнији и на емпиријским подацима утемељен, поступак процене ризика заснован на вероватноћама, што је у скалду и са праксом и методама процене ризика у реномираним организацијама [10].

5. ЗАКЉУЧАК

Сходно значају материјала и средстава потребних за обезбеђење и одржавање способности војске за вођење рата, неспорна је важност чувања и одржавања истих у жељеном стању, што је основни задатак и сврха војних складишта.

Хибридне претње безбедности друштва и држава, захваљујући свом широком спектру и богатству појавних облика, могу обухватити и активности усмерене на нарушававање безбедности војних али и других складишта опасних материја. Угрожававање безбедности складишта опасних материја по правилу води до угрожавања људи, инфраструктуре и животне средине, уз остале штетне ефекте и неизбежни велики финансијски ефекат. Складишни инциденти са нежељеним експлозијама имају случајни карактер и у том контексту упућују на потребу за процењивањем могућности њиховог дешавања. У поступку процењивања вероватноће нежељеног инцидентног догађаја и квантификације одговарајућег ризика, веома корисно може да послужи расположива евиденција претходних догађаја ове врсте.

У раду су дати примери деструктивног потенцијала складишта опасних материја, приказ релативно новог концепта хибридних претњи безбедности и хибридног ратовања, осврт на постојећи систем евидентирања складишних инцидентата на међународном нивоу и предлог искоришћења постојеће евиденције о инцидентима за процену могућности појаве нежељених догађаја. Будућа истраживања могу ићи у правцу разноврсније разраде могућности угрожавања складишта у контексту хибридних претњи, као и у правцу детаљније анализе расположивих статистичких података.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wikipedia - the free encyclopedia. 2015 Tianjin explosions. https://en.wikipedia.org/wiki/2015_Tianjin_explosions Accessed 06.11.15.
- [2] Европски Споразум о међународном друмском транспорту опасног терета, УН Њујорк и Женева, 2006, <http://www.utot.gov.rs>. Accessed 23.11.16.
- [3] F. Hoffman, Conflicts in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars, Potomac Institute for Policy Studies, Arlington, Virginia (December 2007)
- [4] P. Pawlak, 2015, Understanding hybrid threats, PE 564.355, European Parliamentary Research Service, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2015/564355/EPRS_ATA\(2015\)564355_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2015/564355/EPRS_ATA(2015)564355_EN.pdf) Accessed 06.11.16.
- [5] A. Korybko, "Hybrid Wars: The Indirect Adaptive Approach to Regime Change", Institute for Strategic Studies and Predictions PFUR, 2015.
- [6] Small Arms Survey. UEMS Incidents 1979-2016. (2016). <http://www.smallarmssurvey.org/weapons-and-markets/stockpiles/unplanned-explosions-at-munitions-sites/uems-incidents-by-country.htm>. Accessed 13.10.16.
- [7] E. Berman, P. Reina, P. Unplanned Explosions at Munition Sites (UEMS). Handbook, Small Arms Survey, Graduate Institute of International and Development Studies, Geneva, Switzerland, 2014.
- [8] J. Carapic, P. Gobinet, *Taking Stock of Excess Stockpiles: UEMS in South-east Europe*. Research Notes. *Small Arms Survey*, 41 (May 2014), 1-4.
- [9] Z. Ponos, 2007, *Transformation of the Army of Serbia – Challenges and Responses*, *Vojno Delo*, 3 (2007), 9-30
- [10] M. Stamatelatos, H. Dezfuli, H., Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA

- Managers and Practicioners. NASA/SP-2011-3421, NASA Headquarters, Washington, DC USA, 2014.
- [11] G. Li, M. Niu, J. Zhang, Y. Li, *Warehouse Security System Based on Embedded System*. International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science(LEMCS 2015), Shenyang, China, 29-31 July 2015. 1229-1233.
- [12] S.D. Rogers, S.R. Tibben-Lembke, 1998, Going backward: Reverse Logistics Trends and Practices, University of Nevada Reno, Center for logistics management. Retrieved from: www.rlec.org Accessed 06.11.15.

НАПОМЕНА:

Део резултата истраживања је реализован у оквиру сарадње са Војном академијом и кроз интердисциплинарни пројекат Министарства просвете и науке РС под називом: „Рентабилни избор нових технологија и концепција одбране кроз друштвене промене и стратешке оријентације Србије у 21. веку“, број пројекта МПНТР: ИИИ-47029.

ПОДАЦИ О АУТОРУ:

др Небојша Николић, научни сарадник Института за стратегијска истраживања и ванредни професор Војне академије.

Адреса: Институт за стратегијска истраживања, Незнаног јунака 38, 11000 Београд

Телефон: 063/8771-756

Електронска пошта: nebojsa2008_g@yahoo.com

ХИБРИДНО РАТОВАЊЕ И ГЛОБАЛНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

Мирослав Терзић¹, Мирослав Талијан¹, Александар Думић¹, Драган Стевановић¹

РЕЗИМЕ

У већини глобалних безбедносних стратегија, анализирајући савремено геополитичко окружење, у контексту безбедности и одбране спомињу се хибридне претње. Поједини теоретичари, међу којима предњачи Френк Хофман², помињу хибридно ратовање у контексту нових форми сукоба. До сада није званично постављена дефиниција хибридног ратовања па се није водила научна и стручна расправа о том термину. Међутим еволуција сукоба остварује одређени утицај на примену разноврсних метода и техника за достизање жељеног крајњег стања код сукобљених страна. Синхронизована примена савремених борбених и неборбених метода и техника у сукобима (нпр. синхронизовано дејство у сајбер простору, психолошко-пропагандно деловање, креирање кризе, дипломатска активност и подршка колаборационистичким снагама, опремљених савременим наоружањем и опремом за достизање жељеног стања или код стварања услова за извођење конвенционалних борбених операција, ради достизања жељеног стања) наметнула је потребу за тражењем одговарајућег појма (термина) који ће објединити те методе и технике. Због тога су, све чешће, у употреби термини хибридно ратовање, хибридни сукоб, хибридне претње и слично. Циљ рада је анализа хибридног ратовања, Глобалне стратегије за спољну и безбедносну политику Европске уније и указивање на могућу повезаност хибридног ратовања и глобалних тенденција Европске уније. У раду су, тежишно, примењене аналитичко-синтетичка и индуктивно-дедуктивна метода. Резултати истраживања указују на специфичности хибридног ратовања и Глобалне стратегије Европске уније.

Кључне речи: хибридно ратовање, стратегија, Европска унија.

HYBRID WARFARE AND GLOBAL TENDENCIES OF THE EUROPEAN UNION

ABSTRACT

Hybrid threats are mentioned in the context of security and defense in the most of global security strategies, analyzing the contemporary geopolitical environment. Some theorists, including leads Frank G. Hoffman, mentioned hybrid warfare in the context of new forms of conflict. Scientific and technical discussions on this term did not lead yet and definition of hybrid warfare was not official set so far. However the evolution of the conflict has had a certain impact on the implementation of various methods and techniques in order to achieve the desired end state. Synchronous application of modern combat and non-combat methods and techniques in conflict (e.g., synchronized action in cyberspace, psychological and propaganda activities, creating crisis, diplomatic activity and support collaboration forces which are equipped with modern weapons and equipment to achieve the desired state or at creating conditions the performance of conventional combat operations in order to reach the desired state) created the need to search for the appropriate term, which will incorporate these methods and techniques. As a result, more frequently used terms are hybrid warfare, hybrid conflicts, hybrid threats and similar. The goal of this paper is to analyze the hybrid warfare, the Global Strategy for Foreign and Security Policy of the European Union and to indicate a possible link between the hybrid warfare and global tendencies of the European Union. Analytical-synthetic and inductively-deduction method are applied in this paper. The research results indicate the specificity of hybrid warfare and the Global Strategy of the European Union.

Keywords: hybrid warfare, strategy, European Union.

1. УВОД

Коментаришући геополитичку ситуацију у азијском региону војни стручњаци и аналитичари тврде да је хибридни рат већ почео али се не води војним (борбеним) средствима, већ се одређеним деловањем у информационом, сајбер, економском и политичком простору покушава дестабилизација одређених држава и региона. Синтагма хибридни рат није дефинисана па је због тога на теоретичарима да на основу искустава из праксе изврше објашњење хибридног рата. Међутим дефиницијом хибридног ратовања отварају се многа друга питања.

¹ Универзитет одбране, Војна академија, Београд

² Френк Хофман је бивши припадник Ратне морнарице ОС САД до јуна 2011. У јуну 2011. постаје директор Универзитета националне одбране САД

Глобална стратегија Европске уније о спољној и безбедносној политици приказује локалне, регионалне и глобалне тежње али и безбедносне изазове, ризике и претње. У контексту безбедности помиње се, између осталог, да хибридне претње представљају велики изазов за безбедност грађана и територије. Хибридне претње нису дефинисане а такође нису наведени поступци који би били у контексту хибридних претњи. Тиме је створен одређени простор за научну и стручну расправу о тенденцијама одређених држава и региона у контексту хибридног ратовања.

Овај текст под називом *Хибридно ратовање и глобалне тенденције Европске Уније*, представља покушај аутора да објасне хибридно ратовање и има за циљ да понуди скуп ставова о хибридном ратовању, Глобалној стратегији за спољњу и безбедностну политику Европске уније (ЕУ) и укаже на могућу њихову повезаност. Стога је операционализација текста извршена на три кључне целине: (1) хибридно ратовање, (2) глобалне тенденције ЕУ и (3) однос Европске уније према хибридном ратовању. Из те анализе сачињен је својеврстан закључак о значају правилног одређења хибридних претњи и адекватном реаговању на те претње.

2. ХИБРИДНО РАТОВАЊЕ

Парадигма ратовања о вечитом сукобу између зараћених страна постоји од настанка организованих народа и држава. Као прекретница у развоју ратовања наводи се Велстафски мир 1648. године када је успостављен заједнички систем држава. Од тада спољна политика и војне активности које су из ње следиле одвијале се у оквиру тог јединственог система и може се рећи да од тада почиње еволуција модерног ратовања.

Прва генерација модерног ратовања представљала је битке које су вођене великим бројем људи. Друга генерација је кулминирала у Првом светском рату. Основно обележје друге генерације модерног ратовања је масовна примена наоружања и војне опреме. Трећа генерација модерног ратовања почиње од Другог светског рата у којој маневар добија предност у односу на силу, при чему су војске користиле различите облике маневра за обилазак и окружење непријатеља. Четврту генерацију карактерише несиметрично ратовање (децентрализован приступ) при чему се фронт не може дефинисати а уместо тврде моћи тежиште је на мекој моћи ради сламања политичке воље непријатеља.

Технолошки развој наоружања и војне опреме непосредно утиче на развој тактика и процедура а посредно и на еволуцију ратовања. Са појавом роботизованих борбених система, различитих форми информационог деловања и сајбер напада, створила се могућност управљања борбеним дејствима и деловање са даљине односно могућност „даљинског“ ратовања, у коме нема непосредног (борбеног) додира сукобљених страна.

Почетком 20. века поједини теоретичари говоре о новој форми рата која ће се све више примењивати у будућности. У том контексту Џорџ Кејси бивши начелник Генералштаба ОС САД помиње „хибрид неправилног ратовања и конвенционалног ратовања“. Из анализе сукоба који се стављају у контекст хибридног ратовања могуће је закључити да хибридно ратовање може представљати концепт који на оригиналан начин обухвата примену асиметрија, стандардних и нестандартних тактика, техника и процедура у оквиру меке и тврде моћи³ за достизање жељеног (политичког) крајњег стања. Овде није реч о новом ратовању или новој форми сукоба већ о комбинацији свих досадашњих форми сукоба.

³ Тврда моћ представља, претежно, војну и економску снагу ради утицаја на понашање држава или недржавних субјеката или ради директне промене тока догађаја у сукобу. Мека моћ представља способност утицаја на друге да усвоје жељени правац деловања кроз куртулоршки и идеолошки утицај или подстицањем на промене. Сфере утицаја меке моћи могу бити: култура (нпр. промовисање или подршка одређене културе која је привлачна другима, вредности (које се очигледно и искрено примењују), спољна политика (када је други сматрају легитимном), инклузивно деловање ради решавања одређених проблема (нпр. ради заштите националних мањина) и сл.

Став аутора у овом раду је да се концепт хибридног ратовања може операционализовати кроз офанзивне и дефанзивне хибридне операције. Припреме хибридне операције су темељне и дуготрајне и тешко је временски разграничити фазу припреме, извођења и „праћења” хибридне операције.

И за офанзивне и дефанзивне хибридне операције неопходно је: обезбедити међународну подршку (припремити оправдање за придобијање међународне подршке), имати јако политичко руководство, поставити (политичке) циљеве, одредити кључне способности и одредити временски оквир операција. Након тога израђује се план операције (офанзивне или дефанзивне) који, између осталог, садржи хибридне претње и сопствене способности (могућности и рањивости).

За правилну идентификацију хибридних претњи неопходно је познавати одлике хибридног ратовања. Неке од одлика хибридног ратовања су:

- непријатељ може бити и недржавни субјект који је инфилтриран међу становништвом,
- примена меке моћи за остваривање жељеног крајњег (политичког) стања а уколико се не достигне жељено стање прелази се на примену тврде моћи,
- константна примена одређених асиметрија у свим фазама рата односно примена асиметрије у борбеним и неборбеним операцијама,
- константна примена информационих, психолошких и сајбер дејстава,
- примена асиметрије у обмањивању, изненађењу и диверзантским дејствима,
- прилагодљива временска димензија сукоба (ниво дејстава и деловања може бити различит по интензитету и времену, није неопходна брза победа непријатеља и сл),
- активна фаза сукоба (примена борбених дејстава) може бити и за време трајања примирја и да послужи за постизање политичких циљева и остваривање победе и сл.

Хибридна претња, у контексту националне безбедности, може се схватити као сваки изазов који под одређеним околностима мења облик и као такав може угрозити националне интересе одређене државе. Као прилог овој тврдњи могуће је навести следеће примере: мигрантска криза под одређеним околностима може угрозити безбедност државе и њених грађана, мирни протести под одређеним околностима могу прерасти у покрет за рушење уставног поретка одређене државе, деловање невладиних организација у одређеним околностима може се развити у релевантан политички фактор који се отворено бори, подржава и установљава неке нове вредности које у суштини урушавају основне концепте локалног друштва може „негативно” утицати на националне вредности одређене државе и представљати хибридну претњу итд.

Дакле, од великог значаја је: познавање одлика (специфичности) хибридног ратовања, препознавање и правилна идентификација хибридних претњи, процена сопствених способности (могућности и рањивости), и адекватан одговор на хибридну претњу применом одређених тактика, техника и процедура.

Кључна питања која треба узети у разматрање приликом заштите од хибридних претњи су:

- Правилно дефинисање и идентификација хибридних претњи?
- Које су кључне националне слабости на које треба обратити посебну пажњу?
- Могућности непријатеља да искористи те слабости (сценарио претње)?
- Да ли су сви неопходни сектори друштва ангажовани у одбрани и да ли су адекватно припремљени за реаговање против хибридних претњи?
- Да ли постоји план реаговања на хибридне претње у различитим секторима друштва за период мира и у периоду кризе?
- Да ли обавештајни капацитети имају могућност анализе и процене ситуације и раног упозорења на хибридне претње?

- Које кључне функције бранити од „страног“ продора и непријатељске активности?
- Како обезбедити међународну подршку за сопствено реаговање на хибридне претње?
- Како су други реаговали на појаву истих и сличних хибридних претњи?

3. ГЛОБАЛНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

Савет Европске Уније је 28. 06. 2016. године представио документ под називом „Глобална стратегија ЕУ о спољној и безбедносној политици – Заједничка визија, заједничко деловање – јача Европа“ као реакцију на усложњавање стања безбедности на глобалном нивоу, регионалном нивоу и у ближем окружењу ЕУ.

Глобална стратегија ЕУ за спољну и безбедносну политику сачињена је као документ који даје основне принципе, приоритете и правце спољнополитичког и безбедносног деловања ЕУ, сходно заједничким интересима, у савременом геополитичком окружењу.

Стратегија истиче да су „унутрашња и спољашња безбедност све више испреплетане: наша унутрашња безбедност зависи од мира изван наших граница“. Због тога ће просперитет грађана бити боље обезбеђен кроз „јединство и заједничке интеграције, слободан и фер економски систем и несметан приступ глобалним добрима“.

Ради унапређења заједничких вредности, Европска унија ће настојати да ојача отпорност демократије али и њен развој кроз „поштовање и унапређење људских права и слобода, владавину права, правду, солидарност, равноправност, недискриминацију, плурализам и поштовање разноликости“.

Европска унија посебну пажњу посвећује принципу „јединства“ зато што је слабост тог принципа постала видљива са наступајућим процесом изласка Велике Британије из Европске уније као и најавом редефинисања одређених ставова ЕУ о заједничком деловању.

Сарадња ЕУ са осталим партнерима ће се одвијати ако они деле вредности и интересе са ЕУ. Међутим, склапање партнерстава биће и на селективној основи са актерима чија је сарадња потребна ради обезбеђења глобалних јавних добара и решавања заједничких изазова.

У оквиру приоритета спољне политике, Европска унија истиче: безбедност ЕУ, државну и друштвену отпорност на истоку и југу ЕУ, интегрисани приступ конфликтима и кризама, кооперативне регионалне поретке и глобално управљање за 21. век.

У оквиру безбедности ЕУ, Глобална стратегија ЕУ наводи следеће: „данас тероризам, хибридне претње, климатске промене, економска нестабилност и енергетска несигурност угрожавају наше грађане и територију. Политике страха прете европским вредностима и европском начину живота“.

Државна и друштвена отпорност на истоку и југу ЕУ, као приоритет спољне политике ЕУ, значајна је за превенцију нестабилности која постоји ван границе ЕУ и која угрожава њене виталне интересе. У складу са тим пред ЕУ се намећу следећи изазови: миграције, проблеми енергетске безбедности, тероризам и организовани криминал који је подељен између ЕУ, Западног балкана и Турске. На ове изазове Европска унија нема јединствен став већ поједине чланице износе различите ставове који нису у складу са глобалним тенденцијама ЕУ.

Државе чланице ЕУ (Немачка и Француска) су и током 2015. године остале међу кључним међународним субјектима у решавању украјинске кризе. У том смислу, биле су доследне ставу да је Руска Федерација (РФ) извршила нелегалну анексију Крима и нелегитимно ангажовање оружаних снага у рејону Донбаса. Упркос томе, циљ спољнополитичког ангажовања ЕУ на истоку Европе био је очување примирја, сузбијање руске моћи на свим пољима и трагање за политичким решењем кризе.

Истовремено, крајем децембра 2015. године, продужене су економске санкције Руској федерацији. Резултат наведене одлуке су велики финансијски губици и раст незадовољства привредника и грађана у појединим чланицама ЕУ, које су стога појачале притисак на политички врх у својим државама да се санкције ублаже или чак и укину (за укидање се залагала Италија). Такође су настојале да заштите сопствене финансијске и политичке институције од негативног утицаја кризе. Ради остваривања наведених циљева, предузете су мере на стварању капацитета за одговор на хибридне претње. Сходно томе, као невојни одговор на наводне информационе операције РФ и органа власти у републикама Доњецк и Луганск, почетком септембра 2015. године је, у оквиру Спољнополитичке службе ЕУ (енг. *EEAS*), формиран тим за брзо реаговање на руску пропаганду под називом *East StratCom Team*⁴. Такође, води се дебата у Европском парламенту о нацрту „Резолуције о стратешким комуникацијама ЕУ и како се супротставити пропаганди која долази из трећих земаља“, у којој се деловање руских медија Спутњик и телевизија Раша тудеј изједначава са пропагандом терориста. За супротстављање деловању руских медија су предлагане следеће активности: блокирање WEB страница, блокирање банковних рачуна и сл.

На одређеним састанцима ЕУ током 2015. године закључено је да је украјинска криза потврдила „ограничену“ моћ ЕУ да невојним (спољнополитичким) средствима делује на источним границама. У складу са наведеним, током јуна 2015. године одржана је прва неформална конференција Међународног војног штаба НАТО и Војног штаба ЕУ као део НАТО-ЕУ стратешког дијалога који је успостављен 2003. године. Циљ је био унапређење комплементарности рада штабова на пројектима који се односе на хибридно ратовање, сајбер одбрану и изазове који постоје на југу и истоку Европе.

Европска унија, такође, тежи стварању односа сарадње са другим светским регионима ради заједничког преузимања глобалне одговорности. Свет се налази између глобалних захтева и локалних потреба при чему су региони и њихова динамика развоја пресудно значајни. Зато се у Глобалној стратегији ЕУ наводи: „Региони представљају критичне просторе управљања у свету без центра”. У складу са тим предвиђају се следеће области деловања ЕУ: Магреб⁵, Блиски исток, Турска, Персијски залив, Африка, Ближи Атлант, Азија и Арктик.

4. ОДНОС ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ ПРЕМА ХИБРИДНОМ РАТОВАЊУ

Европска унија тежи јединству и остваривању утицаја утицаја ван сопствених граница путем промовисања вредности, интереса и принципа ЕУ. У тој тежњи Европска унија наилази на многе проблеме, како на унутрашњем тако и на спољнополитичком плану. Као један од проблема наводе се хибридне претње, међутим без конкретизације тих претњи. Када би ЕУ конкретизовала хибридне претње тада би било могуће предузети одговарајуће мере за супротстављање тим претњама. Као на пример: ако се деловање одређених медија у информационом простору или делу информационог простора Европске уније означи као хибридна претња тада следи реакција на ту претњу путем ометања рада тих медија, блокаде њихових банковних рачуна и сл.

Међутим уколико Европска унија конкретизује хибридне претње по сопствену безбедност и јединство, исто тако поједине државе или региони могу деловање Европске уније, кроз промовисање интереса и вредности, схватити као хибридну претњу, и предузети одговарајуће активности и применити одређене мере против ЕУ.

⁴ The East StratCom Team је део администрације Европске уније чији је задатак проактивна стратешка комуникација и промовисање политике и активности ЕУ у источном делу (Јерменија, Азербејџан, Белорусија, Грузија, Молдавија и Украјна а шири и Русија).

⁵ Магреб је регија афричког континента која се налази северно од Сахаре, а западно од Нила. Обухвата западне земље Мароко, Западног сахара, Алжир, Тунис, Либију и мањим делом Мауританију.

Дакле, ако Европска унија конкретизује хибридне претње може доћи у ситуацију да се одређење активности ЕУ на регионалном и глобалном нивоу означе као хибридне претње по безбедност и интересе појединих држава или региона. Такође да би глобална стратегија ЕУ била операционализована у пракси предвиђа се улагање у три улоге ЕУ (кредибилна, реактивна и повезана ЕУ). Анализом поменутих улога могуће је доћи до неких одлика хибридног ратовања.

На основу наведеног могуће је закључити да је Европска унија у „хибридном рату”, од навођења да хибридне претње угрожавају грађане и територију ЕУ до предузимања одређених активности и примене мера за заштиту од хибридних претњи.

5. ЗАКЉУЧАК

Хибридно ратовање представља комплексну област коју је тешко дефинисати. У сваком случају ради се о новом концепту ратовања који обухвата све досадашње форме ратовања и у коме долази до трансформације одређених деловања и дејства као и све чешћу примену меке моћи.

Због тога је од великог значаја правилно одређивање хибридних претњи и адекватан одговор на њих. Код одређивања хибридних претњи потребно је водити рачуна да сопствено деловање не буде схваћено као хибридна претња.

Глобалне тенденције изражавају тежњу Европске уније ка остваривању присуства, тежишно на Блиском истоку, Азији, Атлантику и Арктику. У тој тежњи Европска унија се суочава са многобројним проблемима међу којима се наводе и хибридне претње, које нису конкретизоване.

Дакле ради се о веома комплексном теоријском и практичном проблему коме треба посветити посебну пажњу. У будућности је од велике важности анализа, дефинисање, класификација и објашњење хибридних претњи јер уколико тај проблем није довољно разјашњен свака држава, савез или регион може навести да је угрожена хибридним претњама а да нема конкретне индикаторе угрожавања.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] «Глобална стратегија ЕУ о спољној и безбедносној политици – Заједничка визија, заједничко деловање – јача Европа», документ Савета ЕУ, 28.06.2016.
- [2] Талијан, Мирослав и др, *Приказ Глобалне стратегије Европске уније за спољну и безбедносно политику*, Научни скуп «Србија и стратегијска раскршћа», Београд, 2016. стр. 433 – 448.
- [3] Николић, Небојша, *Стратегијска раскршћа и хибридни рат – нови феномен или ново име за старе приступе конфликтима*, Научни скуп «Србија и стратегијска раскршћа», Београд, 2016. стр. 77 – 85.
- [4] Hoffman, Frank, „Conflicts in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars”, Potomac Institute for Policy Studies, Arlington, Virginia (December 2007).
- [5] Hoffman, Frank, „Hybrid Threats: Reconceptualizing the Evolving Character of Modern Conflict”, *Strategic Forum*, Institute of National Strategic Studies, NDU, No.240, 1-8, (April 2009).
- [6] Jagello 2000, „Hybrid Warfare: A New Phenomenon in Europe’s Security Environment”, Research paper by Jagello 2000 for NATO Information Centre in Prague in cooperation with Faculty of Social Studies, Masaryk University, Brno, and European Commission Representation in the Czech Republic, Praha-Ostrava 2015.
- [7] Korybko, Andrew, „Hybrid Wars: The Indirect Adaptive Approach to Regime Change”, Institute for Strategic Studies and Predictions PFUR, 2015.

RISK ASSESSEMENT FOR THE HYDROTEHNICAL TUNNEL PROJECT

Milan Uljarević¹, Slobodan Šupić²

ABSTRACT

Risk, widespread and often mentioned concept and the subject of various discussions, consideration and study, is an inevitable part of everyday life. With the progress of science and technology, modern technology and methods of construction, the number and identification of potential hazards has significantly increased. This study presents risk assessment and evaluation for the hydropower tunnel project within the hydropower “Dabar” in Nevesinje. The analysis included the risks associated with the process of design, risks during construction of the building process and risks associated with building after construction and during exploitation. After the risks identification, proposal and plan for the elimination and reduction of their impact is given.

Keywords: risk, management, tunnel, influence

ПРОЦЕНА РИЗИКА НА ПРОЈЕКТУ ХИДРОТЕХНИЧКОГ ТУНЕЛА

РЕЗИМЕ

Ризик, комплексан, тешко дефинисан појам и тема разних дискусија, разматрања и проучавања, незаобилазан је дио свакодневнице. Са напретком науке и технике, применом модерних технологија и начина градње, вишеструко се повећао и број штетности и могућих опасности. У овом раду су евидентирани и анализирани ризици у склопу пројекта деривационог хидротехничког тунела за потребе хидроелектране „Дабар“ у Невесињу. Анализом су обухваћени ризици који прате процес израде техничке документације, процес изградње објекта као и ризици који прате објекат након изградње у току експлоатације. Након идентификације ризика у раду је дат предлог и план за елиминацију и смањивање утицаја истих.

Кључне речи: ризик, управљање, тунел, утицај

1. INTRODUCTION

Risk, widespread and often mentioned concept and the subject of various discussions, consideration and study, is an inevitable part of everyday life. With the progress of science and technology, modern technology and methods of construction, the number and identification of potential hazards has significantly increased.

Risks are everyday problems of strategic management, development, study and organizational theory. The causes of risk are very diverse, such as: competitive market structure, natural disasters, armed conflicts, recession, globalization, financial impacts, man, etc. Resulting from various reasons, especially due to the abrupt and frequent changes, which again leads to frequent occurrence of uncertainty in decision making.

Uncertainty becomes a significant phenomenon, difficult to measure and present with an understandable and measurable unit. For this reason, a term risk has been established and can be measured and presented in recognisable unit (% probability). It can be stated that the risk is a unit of uncertainty, and given the possibility of measurability, the same is then possible to monitor and manage. Likelihood – the probability of an event occurring, and consequence – the impact or outcome of an event, are the two components that characterize the magnitude of the risk.

Risk management is a continual work process, carried out to reduce and manage risks, with the main aim of preserving performance. In addition to the primary objective, there are several other

¹ Student MSc CE, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of civil engineering and geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, umilan89@gmail.com

² Ass. MSc CE, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of civil engineering and geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6 21000 Novi Sad, ssupic@uns.ac.rs

goals, such as: protection of employees, effective using of resources, good relationships with the public, etc., which are often the targets involved in the policy of the company. Schematic view of the risk management process is shown in Figure 1.



Figure 1. Schematic view of the risk management process

Risk management means managing uncertainties that could jeopardize the intended goals. Non management (uncontrolled process) would lead to failure to meet the set targets, eg. poor quality, delays, additional costs, and similar negative related results. If there is an awareness of the risks and the probability of occurrence, and if it is well managed, it is possible to act proactively, hence the negative consequences become generally lower.

Construction projects can be extremely complex and complicated, so that many risks can jeopardize the project, increase the cost of services and prolong the time of execution which plays a key role in each project. Each project in construction is special for themselves and different from the others. Thus, the expert team can not only rely on empirical data, as the situation must be widely viewed with dynamic analysis. After the identification of the risks and problems, in order to obtain information about each part of the project and participants, as well as losses and benefits of individual participants, the entire project should be reviewed from the idea to the completion of the works, because the loss of some represents a gain for the other participants in the same project.

This study presents risk assessment and evaluation for the hydropower tunnel project within the hydropower “Dabar” in Nevesinje. The analysis included the risks associated with the process of design, risks during construction of the building process and risks associated with building after construction and during exploitation. After the risks identification, proposal and plan for the elimination and reduction of their impact is given.

2. RISKS IN TUNNELING

All stages during the tunneling (from planning and design through construction to exploitation) are exposed to certain risks and uncertainties, which are divided into two main groups:

- The usual uncertainties that occur during each tunnel building and
- The unusual uncertainties that occur in individual projects or with frequent occurrence and repetition [1].

Examples of significant usual and unusual uncertainties are listed in Table 1:

Table 1. Uncertainties and risks in tunneling

| The planning phase | The execution phase | The exploitation phase |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| The usual uncertainties | The usual uncertainties | The usual uncertainties |
| The quality of the project team | The geological conditions | The conditions of exploitation |
| Quality of the designer | Construction technology | The impact of the environment |
| Data on geology | Organization of construction | Durability of materials |
| Tender conditions | Prices of materials and workers | |

| The unusual uncertainties | The unusual uncertainties | The unusual uncertainties |
|---|---|------------------------------------|
| Non-cooperation of citizens | The collapse of the tunnel | Fire |
| The problems of funding | Unexpected existing buildings | Accidents |
| The legislative obstacles | Large deformation of the tunnel structure | The collapse of the tunnel |
| Consequences | Consequences | Consequences |
| The project cost, time, quality | The cost of construction | Uncertainties |
| The uncertainty of the duration of the permit | The duration of work | Impact on the environment |
| | Quality | The lifetime of structures unknown |

Such risks are present in most of the tunneling projects, hence the aim of all participants in the project is to reduce or, if possible, counteract the influence of the risk that further leads to:

- The completion of works within the deadline,
- The completion of the project within the planned budget,
- Safety during execution,
- The fulfillment of technical conditions,
- Minimizing the impact on existing buildings,
- Avoiding negative reactions from the public and the media [2].

3. HYDRO POWER PLANT DABAR

Topic of this paper is the identification and management of risks on a project of derivation tunnel HPP “Dabar”, belonging to the “Upper Horizons”, on whose realization depends the entire area of Herzegovina and the economic development of the region.

Multi-purpose Upper Horizons system has been studied over the past several decades. This area is characterized by significant water resources that have an abundance of precipitation in the period from October to May, as an essential feature, with floods of long duration in karst areas and a significant deficit of surface water in the summer when the water flows are drying up completely. Because of the pronounced process of karstification, groundwater levels in the summer are very low and unsuitable for exploitation.

Upper Horizons as a geographical term region includes fields that are set at high altitude over 500 m above sea level, situated on the watershed line between rivers Neretva and Trebišnjica. Largest and most important region fields are: Gacko, Nevesinje, Dabar and Fatničko.

Multipurpose Upper Horizons system includes a large number of facilities located on the particular karst fields with the aim to transfer a part of the available water to the existing reservoir “Bileca”. These additional amounts of water have a significant impact on the Lower Horizons (hydropower system, Trebinje 1, Trebinje 2, which have already been constructed and put into operation and are located on the lower elevations of the reservoir “Bileca”) which can result in major energy effects. The existing energy infrastructure is a limiting factor for the full realization of additional energy effects and means that the construction of the Upper Horizons must simultaneously provide additional energy capacity at the Lower Horizons.

4. DERIVATION AND ACCESS TUNNELS

Derivation tunnel of accumulation “Nevesinje” to HPP “Dabar” is the most expensive facility investment, hence the optimal diameter of the tunnel is determined by an economic analysis, while the tunnel has a length of 12,125 m.

Water-colecting tunnel has two curvatures. Start of the upstream curvature is about 205 m from the entrance of the building. The radius of curvature is 312 m. Downstream curvature is located at the end of the tunnel and is significantly more severe than upstream one. The radius of the downstream curvature is 131 m.

Beginning is directly behind the entrance building where a straight line extends to the chainage 0 + 265.15 km (T2). At chainage 4 + 272.54 is the point T4, which denotes junction of water-colecting tunnel with the access tunnel Straževica. The tunnel is defined by leveling angle inputs (connection to the entrance building) and output supply tunnel (connection to the water tower). The bottom of the entrance to the tunnel is 813.00 meters above sea level while the bottom of the exit is 787.06 meters above sea level. The longitudinal slope of the tunnel is 2,139 ‰ [3].

Considering all the factors and the composition of the terrain, in which excavation is being carried out, as the most economical solution NATM has been chosen chosen (New Austrian Tunnel Method) - Figure 2.

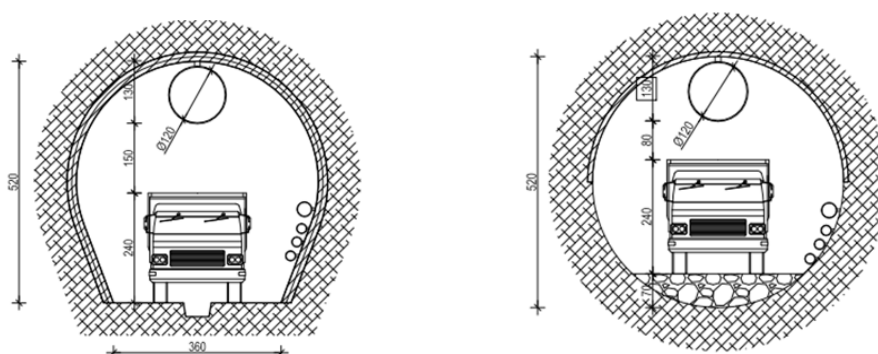


Figure 2. Characteristic cross-sections of the water-colecting tunnel

Tunnel Straževica is an access tunnel that will be used during the construction of water-colecting tunnel. After completion, the tunnel Straževica will be closed by performing concrete plugs on both sides. The tunnel is a straight line, the length of 651.57 m.

Excavation is performed in the slope of 7.6%. The bottom of the tunnel at the entrance is 853.00 meters above sea level (excavation level), while at the junction with the wawter-colecting tunnel, it is 803.86 m above sea level (concrete level). Cross section is the horseshoe shape section with the height of 5.5 m (Figure 3). Calotte is semi-circular, diameter of 5.5 m, while the lower part is narrowed from a maximum width (5.5 m) to 5.0 m (Figure 3).

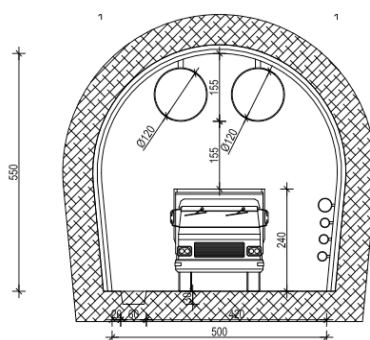


Figure 3. Characteristic cross-sections of the access tunnel

5. IDENTIFICATION AND RISK ANALYSIS

The project details, regarding performance technology of the tunnel, are not precisely defined, especially excavation and transport of material, as well as tunnel traffic of machines with their precisely defined dimensions in relation to the dimensions of the tunnel opening. This will certainly affect the daily progress of the excavation and the final deadline for completion of the works with possible unforeseen costs for the effective solution of the problem.

Taking into account the real parameters (dimensions of the opening of the tunnel, the

minimum tunnel dimensions of the machinery, the space reserved for the movement of workers, an area for tunnel installation during construction), it can be concluded that the problems can occur in communication and transport, which is presented in Figure 4.

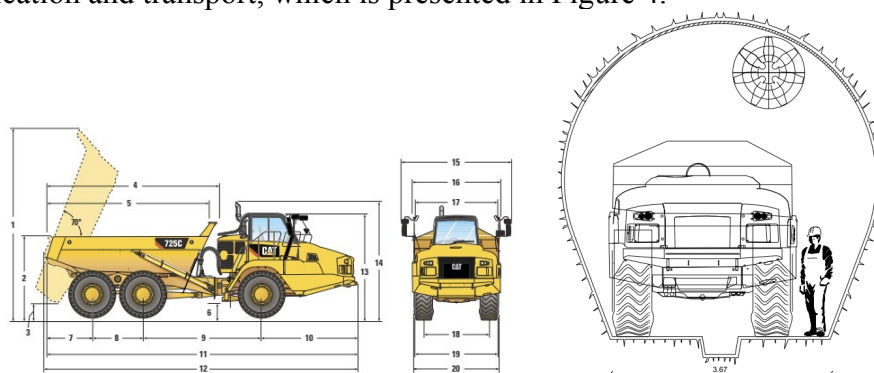


Figure 4. Illustration organization of export of material and transport on the narrowest section of the tunnel (with random chosen damper of minimum dimensions CAT-725C)

Taking into account the fact that investigation works are not detailed (as stated in the documentation) and that the number of exploratory wells is not satisfying for a designed length of the tunnel, it can be concluded that for the tunnel, length of over 12 kilometers, the carried research (number of investigated facilities) was not sufficient to thoroughly investigate rock mass along the water-collecting and access tunnel.

Most importantly, questions remain about the extent and type of fissure of the rock mass, widespread karst forms and events in underground, aquifers position and their hydraulic characteristics. As the presented results are largely founded on the projection of the data collected on the surface, and realistically small number of exploration wells-piezometers, it is necessary to take to design solutions related to primary tunnel structure with caution, because in this way design solutions can greatly differ from the actual and necessary ones.

The project was not perceive at the bigger picture of the area with a tunnel within. Thus, at the location of the watershed, and at the exit of the tunnel, any protection against crumbling of mined material is not intended nor designed. In fact, it is slashed slope (Figure 5) with a steep slope in whose foothills are populated place and regional road. Given the fact that the blasting is a planned method of material excavation, it will be necessary to take measures to protect the population and property in the foothills of the slopes.



Figure 5. Illustrated view of the configuration of the terrain at the "Watershed"

Also, a broader geographic area of the field was not fully perceived and considered at the location of an access tunnel Straževica. Therefore, if we take into account the excavation (the access tunnel in a counter declining, watching streams of water) water that gets into the tunnel, both underground and water from the tunnel machines and from torkret concrete will have to be pumped

out and carried out of the tunnel. With no groundworks for drainage of waste groundwater and surface water (the project only takes into account the protection of the slope of the tunnel), final destination of water that would not endanger the environment and cultivated land surrounding the property is not clearly defined. Complete terrain around a location Straževica gravitates towards the rivers in the river basin Zalomka, hence uncontrolled drainage of any hazardous substances would pose a problem for the environment - Figure 6.

On the section of the water-collecting tunnel 0+000 to 1+800, overall layer height varies from 10 m to 25 m, which together with no detailed and accurate data on the geologic composition brings into question the projected solution of excavation technology (Tunneling Method, NATM). As a result, it is possible that this could lead to a tunnel collapse.

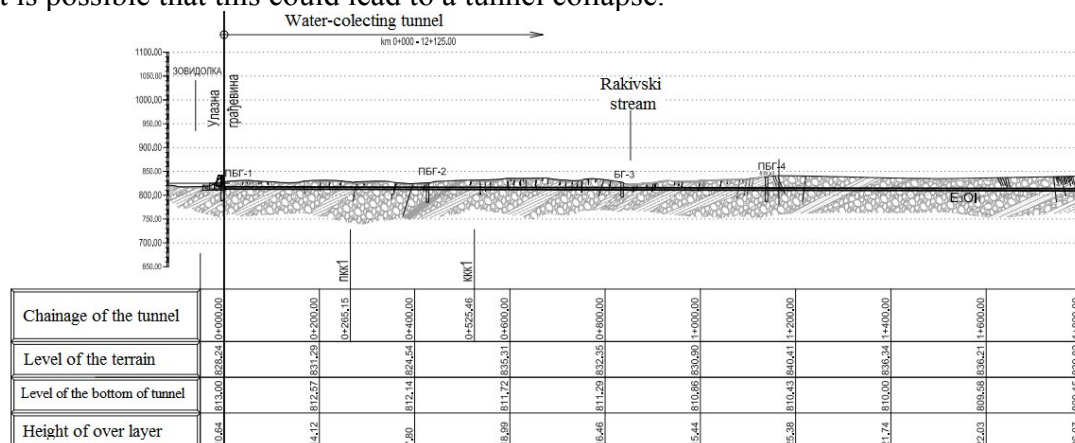


Figure 6. The longitudinal cross-section of part of the water-collecting tunnel

6. CONCLUSIONS

This study presented risk assessment and evaluation for the hydropower tunnel project within the hydropower “Dabar” in Nevesinje. All identified risks are recorded based on the analysis of available project documentation and insight into the situation on construction site locations.

As this is a specific and not typical project, a management team for the identification, monitoring and reducing the impact of particular risks has not been formed, risks accumulated and passed through all stages of the project. The measurement and quantification of the certain impact greatly affects how the final cost of the project, as well as its quality, and of course the deadline for completion of planned works and commissioning of the complete system.

To minimize the impact of these risks is necessary to make a detailed plan that will allow tracking of the entire project, and then make possible corrections and continue monitoring and tracking of all phases of the project. Generally, in order to reduce or reverse the individual errors and risks, following is recommended:

It is necessary to expand the scope of research works so that nothing is left to chance and assumptions. It is necessary to put together a team of project managers to analyze the risks and examine every detail of the project documentation and to do more detailed comparative analysis of alternative solutions for all identified risks which will be explained in detail and quantify the real and current market values.

7. REFERENCES

- [1] Olga Špačková – [Risk management of tunnel construction projects](#), Doctoral Thesis, Prague, 2012
- [2] N. Banaitiene, A. Banaitis – [Risk Management in Construction Projects](#), Business, Management and Economics » “Risk Management - Current Issues and Challenges”, 2012.
- [3] Stucky (Switzerland), Jaroslav Černi Institute (Serbia) - HPP Dabar – *A main project of the tunnel*

МОГУЋИ ПРОБЛЕМИ КОД ТРАНСПОРТА РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА

Александра Стојкоски¹, Бисера Андрић Гушавац¹, Биљана Панић¹, Миња Мариновић¹,
Милена Поповић¹

РЕЗИМЕ

Фокус рада је управљање радиоактивним отпадом, са циљем смањења негативних и штетних утицаја, при чему се посебан акценат ставља на транспорт радиоактивног отпада. Укратко ће бити анализирани фактори који могу изазвати нежељене ситуације и проблеме приликом транспорта, као и последице које се могу јавити. У раду се на прегледан и структуриран начин упознаје са појмом радиоактивног отпада и са проблемима до којих може доћи приликом транспорта отпада. Приказано је стање у Србији и описан је и случај из праксе.

Кључне речи: радиоактивни отпад, транспорт радиоактивног отпада, ризик код транспорта

TRANSPORT OF RADIOACTIVE WASTE AND POTENTIAL PROBLEMS

ABSTRACT

Focus of this paper is the management of radioactive waste, in order to reduce negative and harmful effects, with a special emphasis on the transport of radioactive waste. Factors that can cause unwanted situations and problems during transport are briefly analyzed, as well as consequences that may occur. Concept of radioactive waste and problems that may occur during the transport are presented. Situation in Serbia and has been described the case in practice.

Keywords: radioactive waste, transport of radioactive waste, the risk during transport

1. УВОД

Под самим изразом отпад сматрамо све оне материјале или предмете који имају одређена својства због којих их се човек жели решити, а који настају као резултат различитих људских активности, у домаћинствима, разним индустријским гранама, индустријској производњи, медицини, војсци итд.

Отпад је сваки онај материјал настао током процеса индустријске производње, услужне или неке друге врсте делатности, односно представља предмете који су искључени из даље употребе, као и отпадне материје настале у потрошњи које нису за даљу употребу. Управљање отпадом спроводи се у пет фаза: минимизирање отпада, прикупљање и рециклажа, поновна употреба, спаљивање и депоновање преосталог отпада (слика 1).



Слика 1. Хијерахијско одвијање активности [1]

¹ Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Здравље и квалитет животне средине зависе од тога како ће људи употребљавати енергију, сировине и информације. Владе развијених земаља троше све више новца на унапређивање процеса управљања отпадом, као и његово рециклирање, што ће се свакако одразити на људску заједницу. У нашој земљи практично једини начин за управљање отпадом је одлагање на локалне депоније, које углавном не задовољавају ни основне хигијенске и техничко-технолошке услове, а и одређена одлагалишта су готово скроз попуњена.

Радиоактивни отпад настаје употребом радиоактивног материјала у индустрији, медицини, различитим истраживањима, али највише у производњи нуклеарне енергије. С обзиром на своја својства, неке врсте радиоактивног отпада могу остати радиоактивне и до неколико хиљада година, тако да су данас многе државе у свету суочене са проблемом адекватног третмана ове врсте отпада.

Поделу отпада можемо извршити према више критеријума, а једна од подела је на следеће врсте отпада: опасан отпад, неопасан отпад, интерни отпад, комунални отпад, кућни отпад, биодеградабилни отпад, амбалажни отпад, индустријски отпад [2].

2. РАДИОАКТИВНИ ОТПАД

Нуклеарни или радиоактивни отпад подразумева оне материјале који нису предвиђени за даље коришћење, а који садрже радиоактивне изотопе таквих специфичних активности које премашују граничне вредности прописане припадајућом законском регулативом [3].

Подниско радиоактивним отпадом, сматрамо радиоактивни отпад са ниским интезитетом радиоактивности, односно ону врсту радиоактивног отпада, код које није неопходна физичка заштита од зрачења при руковању са њиме. Код средње радиоактивног отпада присутне су активности које нас упућују на то да се пакети са отпадом овог интезитета радиоактивности морају додатно заштитити и изоловати додатним физичким штитом приликом руковања њиме или његовим транспортом, међутим интезитет те радиоактивности није толики да би се морало обезбедити и хлађење отпада. Високо радиоактивни се отпад пре свега односи на истрошено нуклеарно гориво, ако се декларише као отпад сличне активности који преостаје након рециклирања горива, али такође подразумева и сваки отпад који има толику велику радиоактивност да развија значајну количину топлоте.

Класификација из 1994. године (табела 1) уводи класу изузетог отпада, а класе ниско радиоактивног и средње радиоактивног отпада су спојене у једну, у оквиру које се разликују дуговечни и кратковечни отпад. Што се високо радиоактивног отпада тиче ту нема значајних измена. Оваква класификација представља само оквирну поделу, уз наглашавање потребе да се у свакој конкретной ситуацији процене својства отпада.

Табела 1. Класификација радиоактивног отпада [3]

| Класе радиоактивног отпада | Карактеристике |
|--------------------------------------|--|
| 1. Изузети отпад | Активности не прелазе ниво ослобађања (ограничење годишње дозе испод 0.01 mSv за особе у становништву) |
| 2. Ниско и средње радиоактивни отпад | Активности изнад нивоа ослобађања и топлотна снага испод 2 kW/m ³ |
| 3. Високо радиоактивни отпад | Топлотна снага изнад kW/m ³ и концентрација дуговечних радионуклида изнад ограничења за кратковечни период. |

3. ТРАНСПОРТ РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА

Скоро већ пола века нуклеарни отпад се превози свим гранама саобраћаја, а истовремено порастом броја нуклеарних реактора у свету, повећао се и обим транспорта ове врсте отпада. Иако индустрија има веома добру статистику сигурности, неминовно је да се несреће могу десити, при чему значајност и утицај последица зависи од природе терета. Транспорт нуклеарног отпада² представља један веома комплексан и ризичан процес. Незгоде и инциденти могу настати на месту порекла опасних материја, приликом утовара и истовара, као и на путу, приликом транспорта. Последице ових непланираних и нежељених ситуација могу бити само повреде, штете, загађење околине и животне средине, прекиди у саобраћају, али може доћи и до смртних случајева. Људска грешка се врло често јавља као најчешћи узрочник настанка инцидента. Како транспортовање овог отпада носи веома велики ризик, веома је политички и социјално непопуларно, а узимајући у обзир да је овакав транспорт веома специфичан, врло често резултује и високим трошковима. Нуклеарни отпад се може транспортовати друмским саобраћајем, железницом, водним саобраћајем, као и авио превозом.

Строги прописи као и високи критеријуми безбедности донети од стране Међународне агенције за нуклеарну енергију, као и одређене уредбе Уједињених нација, допринели су високом степену безбедности при транспорту радиоактивног отпада, са самим тим и изостанку несрећа при транспорту ове врсте отпада у протеклих пола века. Ригорозна контрола која се врши при транспорту нуклеарног отпада врши се независно од порекла и примене отпада и подједнако се односи на друмски транспорт, транспорт железницом и морем.

3.1. Транспорт радиоактивног отпада друмским саобраћајем

European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road је Европски споразум који регулише превоз опасних материја, у које спада и радиоактивни отпад, а који се односи на превоз ових материја друмским саобраћајем.

У друмском саобраћају у Републици Србији превоз опасних материја, укључујући и радиоактивни отпад, одређен је следећим законима [4]:

- Закон о транспорту опасног терета [5],
- Правилником о стручном оспособљавању возача моторних возила којима се превозе опасне материје и других лица која учествују у превозу тих материјала [6],
- Правилником о начину превоза опасних материја у друмском саобраћају [7].

Услед ризика од могућег инцидента, који је директно повезан са опцијом транспорта нуклеарног отпада, неопходно је такође испунити низ унапред постављених одредби које треба да обезбеде адекватну заштиту животне средине и локалног становништва. Поред одговарајуће пратеће документације, неопходно је извршити адекватно обележавање возила које пружа бољу безбедност свих учесника у саобраћају и лаку доступност најбитнијих информација о карактеристикама транспортованог отпада.

3.2. Транспорт радиоактивног отпада морским саобраћајем

О важности поморског превоза нуклеарног отпада и иначе радиоактивног материјала говори чињеница да овај вид транспорта нуклеарног отпада постаје све распрострањенији. Међутим, колико год овај начин превоза нуклеарног отпада био важан, он је такође и врло специфичан. Наиме, опасна својства ове врсте терета на бродовима захтева посебну пажњу у погледу њиховог паковања, обележавањам слагања, као и докумантовања свих података која се односе на ову врсту товара. Такође, сигуран превоз оваквог товара подразумева и постојање посебно конструисаних бродова који испуњавају све услове како би се спречила опасност од

² Међународна агенција за нуклеарну енергију донела је 1961. године међународне прописе за транспорт радиоактивног материјала, који су широко усвојени у националним регулаторним прописима.

евентуалне несреће. Бригу о сигурносним аспектима поморског превоза радиоактивног отпада, и радиоактивног материјала иначе, преузела је Међународна агенција за атомску енергију и Међународна поморска организација које су доношењем одређених правилника и кодекса увелико допринеле сигурнијем транспорту ових материја морем.

3.3. Транспорт радиоактивног отпада железницом

У међународном оквиру на основу Конвенције о међународним транспортима железницама, међу којима је и Србија, примењује се Правилник о међународном и унутрашњем железничком транспорту опасних материја и Уредба о транспорту опасних материја у друмском и железничком саобраћају [8], [9]. Сваки разред садржи опис врсте и особина радиоактивног материјала. Међутим, у оквиру Железница Србије и транспорта радиоактивног материјала железничким путем егзистира низ интерних прописа који регулишу ову материју и који се баве конкретним ситуацијама које могу настати приликом транспорта радиоактивног материјала. У том циљу на мрежи пруга Железница Србије, оспособљен је одређен број службених места, која имају употребну дозволу и која могу само на одређеним колосецима манипулисати радиоактивним материјалом. У нашој земљи постоји 45 таквих службених места, на којима је могуће манипулисати опасним отпадом, укључујући и радиоактивни отпад.

Превентивно деловање, односно превентивне мере контроле и исправности, као и одржавање средстава за паковање и транспорт опасних материја, представљају најважнији у низу фактора битних за безбедан превоз опасних материја железницом. Имајући у виду ризик који са собом носи транспорт опасних материја, као и последице које може изазвати њихово неконтролисано ослобађање, неопходно је спровођење превентивних мера, у циљу минимизирања могућности доласка до евентуалних инцидената на железници приликом транспорта радиоактивног отпада.

4. ПРОБЛЕМИ ПРИ ТРАНСПОРТУ РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА

Избор начина транспорта радиоактивног отпада првенствено зависи од врсте и количине радиоактивног отпада, удаљености локација, економичности транспорта, као и од ризика од појаве могућих нежељених проблема и инцидената [10].

Главни проблем при транспорту радиоактивног отпада представља проблем безбедности товара, под чиме подразумевамо могућност до настанка саобраћајних незгода или неких других видова инцидената услед којих може доћи до ослобађања и цурења радиоактивног отпада, а што може имати катастрофалне последице како по становништво тако и по животну средину. Са порастом еколошке свести људи, а упоредо са тим, и пораст свести о неопходности транспорта опасних материја, укључујући и радиоактивни отпад, јавила се и потреба о неопходности поштовања одређених захтева и регулатива у циљу смањења ризика при транспорту ове врсте отпада.

4.1 Ризик и значај ризика

Ризик у овом контексту представља меру вероватноће и озбиљности повреде изложених рецептора услед настанка инцидената и нежељених догађаја приликом ове врсте транспорта. Нежељени догађај се односи на негативне последице по здравље угрожених људи, на загађење и уништење животне средине, евакуација популације која насељава подручје на ком је дошло до проблема, заустављање саобраћаја на путу на ком се догодила нежељена ситуација и сл.

Процена ризика може бити квантитативна и квалитативна. Квалитативна процена ризика се врши како би унапред могли да предвидимо могуће сцене удеса, као и последице које настају у тим случајевима. Често аналитичари који се баве проценом ризика немају на располагању довољно релевантних података.

Квантитативна процена ризика обухвата:

1. утврђивање опасности и рецептора који су изложени опасности,
2. анализу фреквенције,
3. последице моделирања и прорачун ризика.

Приликом утврђивања опасности потребно је одредити извор ослобађања загађивача у околину, тип загађивача, као и које су то последице које настају и како ублажити њихове негативне ефекте.

Анализа фреквенције обухвата [11]:

1. Одређивање вероватноће непожељног догађаја,
2. Одређивање нивоа излагања потенцијалног рецептора са обзиром на природу непожељног догађаја,
3. Процену степена озбиљности са обзиром на ниво изложености.

Приликом коришћења модела за процену ризика треба имати у виду разлику између индивидуалног и друштвеног ризика. Индивидуални ризик се дефинише као годишња учесталост смртних случајева просечног појединца на одређеној удаљености од места где је настао инцидент. Са обзиром на то да уколико дође до нежељених догађаја приликом транспорта, последице тих инцидената углавном утичу на велики број појединаца. Друштвени ризик представља карактеристику опасних активности у комбинацији са насељеном околином. Уколико се у зони утицаја налази неколико људи друштвени ризик може бити близу нуле, док индивидуални може бити прилично висок.

Како би било могуће проценити колики су трошкови настали приликом инцидента насталог током транспорта радиоактивног отпада, морамо узети у обзир широк спектар насталих последица. Те последице се могу сврстати [12] у :

1. Повреде и смртни случајеви (изложеност популације). Национална безбедносна управа за транспорт аутопутем [13] процењује трошкове смртних случајева и људских повреда узимајући у обзир и директне и индиректне трошкове, при чему се директни трошкови односе на хитне интервенције, трошкове болнице и трошкове опоравка ислучно, док се индиректни трошкови односе на смањење продуктивности због одсуства са посла приликом опоравка и лечења итд. [13].
2. Трошкови чишења. Укупни трошак чишења мора да обухвати трошкове активности спречавања да дође до несреће, односно изливања опасних материја, затим трошкове уклањања изливених материја [12].
3. Имовинске штете. Оштећења неких приватних имовина, као што су на пример куће и зграде, или оштећења аутопута.
4. Евакуације. Фактори који утичу на величину трошкова односе се на: смештај евакуисаних људи, храну током периода евакуације и надокнаде агенцијама које су пружиле помоћ и учествовале у процесу евакуације.
5. Губитак производа. Губитак производа се односи на количину и вредност материја које су уништене током несреће до које је дошло приликом њиховог транспорта.
6. Кашњења у саобраћају због инцидента. Када приликом транспорта опасних материја дође до нежељених ситуација и несрећа, неопходна је хитна интервенција од стране људи који су за то обучени што доводи до стварања гужви и кашњења у саобраћају.
7. Уништење животне средине. Уништење животне средине се односи на штету и губитке везане за околину у којој се десила несрећа приликом транспорта опасних материја.

4.2 Проблем одабира руте при транспорту радиоактивног отпада

Постоје различити модели оптимизације рута транспорта опасних материја, али они се углавном свде на одабир пута са најмањим степеном ризика од могућих нежељених проблема. Примери адекватног избора и системског приступа избору рута за транспорт радиоактивног материјала налазе се у пројекту КОВЕРС који је подржала и финансирала Влада Швајцарске,

а где се као један од главних циљева наводи „вишекритеријумска анализа и развој система подршке одлучивању за оптимално рутирање транспорта опасних материја.“

5. РАДИОАКТИВНИ ОТПАД - СТАЊЕ У СРБИЈИ

Србија је 2011. године добила признање као једна од шест држава у свету, која је успешно уклонила високообогаћени уранијум са своје територије. Признање за успешан транспорт ислуженог нуклеарног горива у Русију, Србији је додељено на Међународној конференцији у Чилеу о употреби горива и нуклеарних реактора. Из Србије је у периоду од 2009. године па на даље у више наврата уклањан високообогаћени уранијум и платонијум, који поред опасности за људе и животну средину, могу представљати и потенцијалне мете нуклеарног тероризма. Пре тога, Србија је 2002. године, транспортовала у Русију, више од 48 kg свежег нуклеарног горива са високообогаћеним уранијумом, што је уједно и био први транспорт за враћање нуклеарног горива у земљу порекла [14].

2010. године обављен транспорт комплетних залиха од 13 kg искоришћеног нуклеарног горива са високообогаћеним уранијумом из реактора у Винчи, укључујући и транспорт од више од 2 тоне истрошеног горива са ниско обогаћеним уранијумом, што је уједно био и највећи и најкомплекснији транспорт икада. Полазна тачка транспорта радиоактивног отпада био је Институт у Винчи, док је крајње место одредишта транспорта било постројење Мајак у Сибиру, у Русији. Истрошено нуклеарно гориво је у Винчи упаковано у специјалне заштитне контејнере специјално допремљене из Русије. Конвој дугачак око један километар кренуо је из Винче до Азотаре у Суботици, крећући се специјално одабраном рутом, која је избегавала делове аутопута који пролазе кроз град. У Суботици спремне екипе су пребациле контејнере на железничку композицију која је наставила пут кроз Мађарску до словеначке луке Копар, где су контејнери пребачени на брод који их је транспортовао до руске луке Мурманск. Након стицања у Мурманск, контејнери се поново пребацују на железничку композицију, која их одводи до свог коначног одедишта у Мајаку.

Овим транспортом је било обухваћено око 8.000 истрошених горивних јединица напуњених са 2500 kg уранијума. Више од 3500 полицајаца се бринуло о безбедности транспорта у Србији, који је обављен уз највећу тајност. Организација транспорта трајала је више од годину дана, што уједно говори о сложености целе операције.

6. ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду велике последице које могу настати услед неконтролисаног ослобађања опасне врсте отпада, по здравље људи и природну средину уопште, од велике важности је правилно управљање радиоактивним отпадом. У том циљу настале су бројне безбедносне процедуре које се темеље на бројним националним и међународним законима, а које прецизно дефинишу начин управљања радиоактивним отпадом, који обезбеђује заштиту здравља људи и природне средине.

Правилан и безбедан транспорт радиоактивног отпада представља важан сегмент у процесу управљања радиоактивним отпадом. У свим видовима транспорта радиоактивног отпада су присутне ригорозне безбедносне процедуре које служе минимизацији ризика од евентуалних инцидената и несрећа.

Србија као члан међународних организација које регулишу ову материју показала је велики степен одговорности, знања и спремности за управљање радиоактивним отпадом, успешно организујући транспорт више тона радиоактивног отпада на хиљадама километара удаљеној локацији у Русији. Организација транспорта радиоактивног отпада из Института Винча била је највећа операција ове врсте организована икада под надзором Међународне агенције за нуклеарну енергију, која је и одала признање Републици Србији, надлежним владиним агенцијама и службама за успешан и ефикасан транспорт радиоактивног отпада и његов безбедан прихват на жељену локацију у Сибиру. Ова акција је уједно и доказ да Србија

поседује неопходно знање, односно стручни кадар, неопходан за успешно обављање веома сложених операција транспорта ове врсте отпада, као и техничке ресурсе и опрему за правилан третман радиоактивног отпада.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.sepa.gov.rs/> (17.10.2016.)
- [2] А. Костић, Инжињеринг заштите животне средине, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2007.
- [3] А. Шабовић, Ј. Исабеговић, А. Окић, Обрада и модел коначног збрињавања радиоактивног отпада, Рударски институт, Тузла, 2014.
- [4] Б. Давидовић, Међународни транспорт и шпедиција, Висока техничка школа струковних студија, Крагујевац, 2013.
- [5] Закон о транспорту опасног терета („Службени гласник РС“, бр. 88/10)
- [6] Правилник о стручном оспособљавању возача моторних возила којима се превозе опасне материје и других лица која учествују у превозу тих материјала, (Сл. гласник РС бр. 27/13, 32/13 - УС, 55/14)
- [7] Измене и допуне техничких прописа који су саставни део Европског споразума о међународном друмском превозу опасне робе, анекси А и Б „ADR 2015” (Сл. гласник РС - Међународни уговори», број 22 од 27. новембра 2015.)
- [8] З. Бундало, Д. Ђорђевић, Ш. Гопчевић, Утицај транспорта опасних материја железницом на животну средину, Висока железничка школа струковних студија, Београд, 2007.
- [9] Правилник о међународном железничком превозу опасне робе, (Сл. гласник РС - Међународни уговори», број 17 од 3. Септембра 2015.)
- [10] Т. Пожар, Управљање опасним отпадом у Србији, Факултет техничких наука, Чачак, 2013.
- [11] А. Ang, J. Briscoe, Development of a systems risk methodology for single and multimodal transportation systems. Final report, Office of University Research, US DOT, Washington, DC, 1989.
- [12] M.D. Abkowitz, J.P. DeLorenzo, R. Duych, A. Greenberg, T. McSweeney, Assessing the economic effect of incidents involving truck transport of hazardous materials. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1763 (2011) 125–129.
- [13] The economic cost of motor vehicle crashes. National Highway Traffic Safety Administration, (US Department of Transportation, NHTSA, 1996).
- [14] http://www.b92.net/info/vesti/index.php?yyyy=2011&mm=10&dd=25&nav_id=552403 (17.10.2016.)

| | |
|--|--|
| <p>Александра Стојкоски sashkica1993@gmail.com Бисера Андрић Гушавац bisera@fon.bg.ac.rs Биљана Панић bilja@fon.bg.ac.rs Миња Мариновић marinovic.minja@fon.bg.ac.rs Милена Поповић milenap@fon.bg.ac.rs</p> <p>Факултет организационх наука Јове Илића 154, Београд</p> | <p><i>Aleksandra Stojkoski</i> sashkica1993@gmail.com <i>Bisera Andrić Gušavac</i> bisera@fon.bg.ac.rs <i>Biljana Panić</i> bilja@fon.bg.ac.rs <i>Minja Marinović</i> marinovic.minja@fon.bg.ac.rs <i>Milena Popović</i> milenap@fon.bg.ac.rs</p> <p>Faculty of Organizational Sciences Jove Ilića 154, Belgrade</p> |
|--|--|

ПРЕВЕНТИВНО ДЕЛОВАЊЕ У СИСТЕМУ ЗАШТИТЕ И СПАСАВАЊА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Бранко Бабић¹

РЕЗИМЕ

Субјекти система заштите и спасавања у Р.Србији, кроз основну меру цивилне заштите - превентиву, планирају превентивне мере које усмеравају на јачање отпорности заједнице, отклањање могућих узрока угрожавања, смањење утицаја елементарних непогода, спречавање других несрећа и у случају да до њих дође, умањење њихових последица. Да би то остварили, субјекти у миру, пре елементарних или других несрећа и катастрофа, израђују Планове заштите и спасавања, Процене угрожености, Планове заштите од удеса и заштите од терористичких дејстава. То дефинише Закон о ванредним ситуацијама, али да ли је стање код субјеката система заштите и спасавања баш тако?. Рад обрађује значај спровођења законских и подзаконских аката у области ванредних ситуација, као неопходан услов превентивног деловања, у циљу смањења ризика по живот и здравље становништва и његова материјална и културна добра. На свим нивоима - код субјеката одбране, одсуство превентивног начина планирања, реаговања и поступања у ванредним ситуацијама је била најслабија тачка, што се посебно могло видети и осетити током мајских поплава 2014. године, мартовских поплава 2016. године и на десетине ванредних ситуација у разним градовима и општинама широм Р.Србије.

Кључне речи: ризик, превентива, ванредна ситуација, заштита и спасавање

PREVENTIVE ACTIVITIES IN THE PROTECTION AND RESCUE SYSTEM OF THE REPUBLIC OF SERBIA

ABSTRACT

The subjects of the protection and rescue system in the Republic of Serbia use the basic measure of civil protection – prevention – to plan preventive measure that strengthen the resistance of the community, eliminate the possible causes of threats, minimize the impact of emergency situations, prevent other accidents and reduce their consequences should those accidents occur. In order to do that, the subjects create Rescue and Protection Plans, Vulnerability Evaluations, as well as Protection against Accidents and Terrorist Acts Plans during the time of peace, before emergency situations and other accidents and disasters. All of these are defined by the Emergency Situations Law, but is the current state with the subjects of the protection and rescue system in order? This paper discusses the importance of following legal and sub-legal acts in the area of extraordinary situations as a necessary condition of preventive activities, in order to lower the threats towards life and health of the population and the material and cultural goods. The absence of preventive planning, reacting and acting in emergency situations was the weak point on all levels of the subjects of protection, which could be seen and felt during the major floods in May 2014, March 2016 and during dozens of emergency situations in various towns and municipalities of the Republic of Serbia.

Keywords: risk, prevention, emergency situations, protection and rescue

1. УВОД

Закон о ванредним ситуацијама дефинише одређене појмове у вези са ризиком и превентивним деловањем субјеката система заштите и спасавања: 1) „систем заштите и спасавања је део система националне безбедности и интегрисани облик управљања и организовања субјеката система заштите и спасавања на спровођењу превентивних и оперативних мера и извршавању задатака заштите и спасавања људи и добара од последица елементарних непогода

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Република Србија, babic@vtsns.edu.rs

и других несрећа, укључујући и мере опоравка од тих последица; 2) „превентивне мере заштите и спасавања обухватају успостављање Националне стратегије заштите и спасавања у ванредним ситуацијама; 3) процену ризика и угрожености од елементарних непогода и других несрећа..., организовање система осматрања, обавештавања и узбуњивања, ... и друге мере којима се спречавају природне и техничке несреће или ублажава њихово дејство”; 4) ризик означава вероватноћу да ће се несрећа појавити у одређеном временском раздобљу, околностима и са одређеним негативним последицама; 5) смањење ризика од катастрофа је стручно спровођење активности за смањење ризика путем системских напора да се анализирају узрочни фактори катастрофа и да се њима управља и, с тим у вези, исправно управља земљиштем и околином, смањи изложеност опасностима и угроженост људи и имовине и унапређује укупна спремност за реаговање на ове догађаје; 6) процена ризика је утврђивање природе и степена ризика потенцијалне опасности, стања угрожености и последица, која могу потенцијално да угрозе животе и здравље људи, посао, службу и животну средину².

Основну снагу у борби против елементарних непогода и других несрећа представљају субјекти система заштите и спасавања, почев од органа државне управе па све до сваког грађанина понаособ.

Посебно место свакако заузима јединица локалне самоуправе која се, по Уставу Р.Србије, „стара се о заштити животне средине, заштити од елементарних и других непогода; заштити културних добара од значаја за општину”³; по Закону о локалној самоуправи „организује заштиту од елементарних и других већих непогода и заштиту од пожара и ствара услове за њихово отклањање, односно ублажавање њихових последица”⁴ и Закону од ванредним ситуацијама „прате опасности, обавештавају становништво о опасностима и предузимају друге превентивне мере за смањење ризика од елементарних непогода и других несрећа”⁵.

Многобројне ванредне ситуације у последњих десетак година XXI века нам указују на проблеме превентивног деловања субјеката система заштите и спасавања, које су ескалирале 2014. и 2016. године у Р. Србији и показују посебно слабости на нивоу локалне самоуправе због недостатка Планава и Процена као и неприпремљености субјеката за деловање у ванредним ситуацијама.

2. НОРМАТИВНО-ПРАВНА УРЕЂЕНОСТ ПРЕВЕНТИВЕ

Превентива и превентивно деловање регулисано је многим законским и подзаконским актима, од којих посебно издвајамо:

2.1. Закон о ванредним ситуацијама [1] (у даљем тексту: Закон) дефинише 11 основних задатаке система заштите и спасавања (у даљем тексту: ЗиС), посебно заштиту, као скуп *превентивних мера* усмерених на јачање отпорности заједнице, отклањање могућих узрока угрожавања, смањење утицаја елементарних непогода, спречавање других несрећа и у случају да до њих дође, умањење њихових последица.

Дефинисане задатке у систему ЗиС обављају субјекти система:

- 1) органи државне управе, органи аутономне покрајине и органи јединица локалне самоуправе;
- 2) привредна друштва, друга правна лица и предузетници;
- 3) грађани, групе грађана, удружења, професионалне и друге организације.

²Члан 8. Закона о ванредним ситуацијама, “Сл.гласник Р.Србије”, бр. 11/09, 92/11 и 93/12

³Члан 190. Устава Р.Србије, “Сл.гласник Р.Србије”, бр. 98/06

⁴Члан 20/19 Закона о локалној самоуправи, “Сл.гласник Р.Србије”, бр. 129/07 и 83/2014

⁵Члан 15/11. Закона о ванредним ситуацијама, “Сл.гласник Р.Србије”, бр. 11/09, 92/11 и 93/12

У спровођењу ЗиС субјекти спроводе прописана начела ЗиС и свој рад заснивају на сарадњи, солидарности, правовременом и усклађеном деловању. Од изузетне важности је примена и спровођење начела превентивне заштите којом се обезбеђује приоритетно спроводе превентивне мере заштите у складу са својим надлежностима.

По Закону, превентивне мере ЗиС, обухватају: успостављање Националне стратегије ЗиС у ванредним ситуацијама (у даљем тексту: ВрСи); процену ризика и угрожености од елементарних непогода и других несрећа; мере при изградњи на турском подручју или изградњи објеката (броне, складишта, пумпне станице и др.) који могу угрозити животе људи и материјална добра; изградњу одбрамбених насипа; обележавање места и процену ризика од лавина; регулисање водотокова; противградну одбрану; разбијање леда на водотоковима; изградњу потпорних зидова; противпожарне мере; мере којима се спречава експлозија убојних средстава; неконтролисано ослобађање, изливање или растурање штетних или чврстих хемијских, нуклеарних и радиоактивних материјала; откривање и прогнозирање развоја и кретања атмосферских елементарних непогода; организовање система осматрања, обавештавања и узбуњивања; епидемиолошке, ветеринарске и друге мере којима се спречавају природне и техничке несреће или ублажава њихово дејство.

У остваривању права и дужности у питањима ЗиС јединице локалне самоуправе, преко својих органа прате опасности, обавештавају становништво о опасностима и предузимају друге превентивне мере за смањење ризика од елементарних непогода и других несрећа. У извршавању превентивних задатака ЗиС могу добровољно да учествују појединци и удружења, према својим могућностима а уз сагласност надлежне службе.

Планом ЗиС у ВрСи планирају се превентивне и оперативне мере за спречавање и умањење последица елементарних непогода, техничко-технолошких несрећа - удеса и катастрофа, као и снаге и средства субјеката система ЗиС, њихово организовано и координирано ангажовање и деловање у ВрСи у циљу ЗиС људи, материјалних и културних добара и обезбеђења основних услова за живот.

Закон посебно дефинише мере цивилне заштите (у даљем тексту: ЦЗ) које спроводе субјекти система ЗиС:

- 1) превентивне мере;
- 2) мере заштите у случају непосредне опасности од елементарних непогода и других несрећа;
- 3) мере заштите када наступе елементарне непогоде и друге несреће;
- 4) мере ублажавања и отклањања непосредних последица од елементарних непогода и других несрећа.

Подаци о потенцијалним *опасностима од удеса*, превентивним безбедносним мерама и поступцима и мерама у случају удеса привредног друштва и другог правног лица морају бити доступни јавности.

Заштита од рушења спроводи се као превентивна мера у оквиру просторног и урбанистичког планирања, уз примену грађевинско-техничких и других мера, а у складу са процењеним сеизмичким ризиком, за шта су одговорни органи урбанистичко-грађевинске делатности.

Заштита и спасавање од пожара и експлозија обухвата организацију и спровођење **превентивних мера** у свим срединама, а посебно објектима у којима се складиште запаљиве и експлозивне материје и просторима где постоји могућност настанка пожара.

Заштита и спасавање животиња спроводи се, првенствено, благовременим припремама привредних друштава и других организација које се баве узгојем стоке и производњом намирница животињског порекла, као и оспособљавањем власника стоке за вршење превентивних мера и поступака у заштити животиња.

Ради стицања потребних знања из области личне и колективне заштите, грађани се обучавају и оспособљавају за превентиву заштиту и спасавање.

Планирање и програмирање система ЗиС, кроз дугорочне планове, посебно садржи развој превентивних мера и делатности од значаја за ЗиС.

Средства Фонда за ВрСи користе се за финансирање припреме, спровођења и развоја програма, пројеката и других активности у области превентиве, смањивања ризика, управљања и реаговања у ВрСи и за суфинансирање превентивних и интервентних мера у ванредним ситуацијама;

2.2. Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама [2] дефинише да је начело превентивне заштите једно од основних начела на којима се заснива интегрисани систем ЗиС Р.Србије.

Влада је одговорна за све аспекте управљања ВрСи. У њено име, одговорност за планирање и спровођење превентивних мера, спремности, одговора на ВрСи и отклањање последица истих, пренета је на заједничку активност надлежних органа државне управе, аутономних покрајина и јединица локалне самоуправе. Одговорности сваког од набројаних субјеката дефинисане су Законом о ванредним ситуацијама (чл. 9-15).

Досадашњи обим спроведених обука не може на адекватан начин да одговори свим захтевима интегрисаног система управљања, руковођења и контроле у области ВрСи. Систем обуке треба проширити, модернизовати и побољшати креирањем плана и програма за даље усавршавање стечених знања. Спровођењем тренинга којима се јачају капацитети смањује се недовољна обученост ангажованих, како за реаговање у ВрСи, тако и за дефинисање и примену превентивних мера, мера за ублажавање последица, мера обнове и санирања последица ВрСи..

Спроведеном анализом, која је обухватала област ВрСи у Р.Србији добијен је документ (Анекс) у коме је посебно препозната неодговарајућа организација и неспровођење превентивних мера у систему ЗиС.

Стратегија истиче да постојећи, како људски ресурси тако и опремљеност служби за превентивно и оперативно реаговање, нису на задовољавајућем нивоу.

Превентивне мере заштите приликом транспорта опасног терета у друмском и железничком саобраћају се спровode кроз редован инспекцијски надзор свих надлежних органа, код свих учесника у транспорту опасног терета. Превентивне мере су и правилна примена прописа, обучавање и школовање лица која учествују у транспорту опасног терета.

Такође, оператер Севесо постројења код кога се десио удес, дужан је да обавести надлежне органе о накнадно прикупљеним подацима који утичу на раније утврђене чињенице и закључке, као и да спроведе хитне, средњорочне и дугорочне мере отклањања последица хемијског удеса и да, након извршене анализе свих аспеката хемијског удеса, дâ препоруке за будуће превентивне мере.

С обзиром да у пречнику од 1.000 км од државне границе тренутно раде 44 оперативна нуклеарна реактора, постоји опасност да би се и у Р.Србији могле осетити значајне последице

нуклеарног акцидента на неком од реактора у окружењу. Због тога је неопходно израдити план за деловање у случају нуклеарног или радијационог акцидента Р.Србије (у даљем тексту: нр/а); унапредити и осавременити систем за рану најаву нр/а; успоставити систем подршке при одлучивању о мерама заштите у случају нр/а; обезбедити опрему и обуку јединица за деловање у случају нр/а; обезбедити опрему и организацију здравствених установа за деловање у случају нр/а.

2.3. Закон о водама [3] кроз Општи план за одбрану од поплава дефинише посебно мере које се морају предузети превентивно и у периоду наиласка великих вода (спољних и унутрашњих). Ради спречавања и отклањања штетног дејства ерозије и бујица спроводе се превентивне мере, граде и одржавају водни објекти за заштиту од ерозије и бујица и изводе заштитни радови. Превентивним мерама сматрају се нарочито:

1) забрањене радње: пустошење, крчење и чиста сеча шума; огољавање површина; неконтролисано копање и преоравање ливада, пашњака и необрађених површина, ради узгоја једногодишњих култура; затрпавање извора и неконтролисано сакупљање и одвођење тих вода; дуготрајно складиштење чврстог материјала; изградња објеката без одговарајуће планске и пројектне документације; експлоатација речних наноса са дна или падина, осим за потребе обезбеђења пропусне способности корита бујица; изградња објеката који би могли да угрозе стабилност земљишта (воденице, бране, канали, рибњаци и слично); друге радње којима се поспешује ерозија и стварање бујица;

2) коришћење пољопривредног и другог земљишта у складу са захтевима антиерозионог уређења земљишта.

Заштитним радовима сматрају се: пошумљавање; узгој и одржавање заштитне вегетације; крчење растиња; затрављивање; терасирање, подизање воћњака и вештачких ливада; мелиорација пашњака; чишћење корита и други слични радови. Превентивне мере и заштитне радове спроводи јединица локалне самоуправе, у складу са планом управљања водама.

2.4. Упутство о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама [4], у делу Процене идентификује опасности, изворе и облике угрожавања; могуће ефекти и последице; даје процену угрожености-ризика; сагледава снаге, средстава и превентивне мере за одговор на опасности изазване елементарним непогодама и другим несрећама; дефинише ЗиС живота и здравља људи, животиња, заштите материјалних, културних добара и животне средине. Процена посебно садржи идентификацију опасности и процену ризика од елементарних непогода и других несрећа и даје процену потребних снага, средстава и превентивних мера за ЗиС по свим врстама опасности.

У Процени снага, средстава и превентивних мера за ЗиС посебно се утврђују: постојеће снаге и средства органа, служби и других правних лица које се баве ЗиС у оквиру своје редовне делатности; других оперативних снага ЗиС; снага и средстава ЦЗ; физичких лица и осталих расположивих материјалних ресурса који се могу ангажовати на спречавању настанка и отклањању последица елементарних непогода и других несрећа. Превентивне мере за ЗиС се предузимају ради спречавања или смањења вероватноће настанка елементарних непогода и других несрећа као и умањења последица. Мере превенције чине:

1) мере које су предвиђене и/или реализоване просторним планирањем, пројектовањем и изградњом објекта постројења – комплекса;

- 2) мере које су предвиђене за одржавање и контролу инфраструктуре (ПТТ, железнички, речни, друмски и ваздушни саобраћај);
- 3) мере које су предвиђене за одржавање и контролу саобраћајница на нивоу локалне заједнице;
- 4) мере које су предвиђене у систему безбедности: надзор, управљање системима безбедности и заштите, детекција и идентификација опасности;
- 5) едукација - перманентна едукација становништва, укључујући децу већ од предшколског доба, о свим аспектима ЗиС;
- 6) прописи у свим областима ЗиС у ВрСи;
- 7) мере које су предвиђене организацијом оспособљавања и опремања људских капацитета за реаговање у случају ВрСи;
- 8) мере које су предвиђене израдом и провером планске документације за реаговање у случају ВрСи.

У делу који обрађује Планове ЗиС од свих врста опасности (природне непогоде, ТТ удес и катастрофе, нуклеарне и радиолошке несреће, епидемија, епизоотија и биљне болести, последице тероризма...) посебна пажња се посвећује превентивним мерама, праћењу постудесне ситуације и на предузимању превентивних мера отклањања опасности од поновног настанка удеса.

2.5. Правилник о начину израде и садржају плана заштите од удеса [5] у делу Мере заштите и спасавања од удеса разрађујује мере и задатке за спровођење, а посебно превентивне мере:

- процену насталог стања угрожености од удеса и доношење одлуке о спровођењу ЗиС,
- организацију обавештавања,
- организацију руковођења,
- организацију пружање помоћи, прве медицинске помоћи и здравственог збрињавања (носиоци - здравствене установе, организациона структура, капацитети, правци превозења повређених, материјално обезбеђење и др.),
- организацију склањања и збрињавања угроженог становништва (носиоци, специјализоване екипе и задаци, категорије и број угрожених места, капацитет објеката, материјално обезбеђење, правци кретања, организација и начин превозења и др.),
- организацију евакуација запослених (носиоци - преглед и састав екипе и задаци, категорија и број, материјално обезбеђење, правци, места евакуације, прихват - размештај по објектима и др.),
- организацију заштите и збрињавања материјалних и културних добара у зони угрожености (носиоци, екипе и задаци, преглед материјалних добара, места - објекти где ће се извршити збрињавање и др.),
- организацију мониторинга квалитета ваздуха, земљишта и воде (носиоци, организациона структура, зоне и организација мониторинга и др.),
- организацију безбедносних мера (локација објеката и праваца за збрињавање, евакуацију, деконтаминацију, пружања медицинске заштите, размештање материјалних добара и др.),

- организацију саобраћаја (посебно у зони угрожености, носиоци и временски период),
- организацију спасавања и заштите од пожара (носиоци, организацијска структура, превентивне и заштитне мере у објектима школа, вртића стамбеним и другим објектима).

3. ПРЕВЕНТИВНО ДЕЛОВАЊЕ У ЈЕДИНИЦАМА ЛОКАЛНЕ САМОУПРАВЕ

Да би субјекти система заштите и спасавања, а посебно јединице локалне самоуправе, могле предузимати и спроводити уставне и законске обавезе у области превентивног деловања, старања о животној средини, доносити програме коришћења и заштите природних вредности и програме заштите животне средине, организовати заштиту од елементарних и других већих непогода, заштиту од пожара и стварати услове за њихово отклањање, односно ублажавање њихових последица, неопходно је, пре свега, познавати нормативна документа која дефинишу област заштите становништва од ризика.

Неприпремљеност и низак ниво капацитета локалне самоуправе, неадекватна стручна квалификованост и технолошка дисциплина расположивих људских ресурса, као и недостатак специјализованих кадрова, недовољна обученост професионалног кадра и неразвијена култура превенције указују да је припремљеност градова и општина на веома ниском нивоу.

Проблеми су многобројни због неодговарајуће организације и спровођења, пре свега, превентивних мера. Закон о ВрСи јасно је дефинисао обавезе градова и општина у систему ЗиС додељујући им врло захтевне задатке, које они до сада нису са успехом извршавали. На то нас подсећају ванредне ситуације у протеклих 10. година, посебно из маја 2014. и марта 2016. године.

Да би, надлежне службе у градовима и општинама (уколико и постоје), са успехом управљали ризицима, пре свега:

- морају донети одлуку о организацији и функционисању ЦЗ (а на основу члана 15. Закона о ВрСи, члана 20. Закона о локалној самоуправи и Статута града/општине);
- донети план и програм развоја система ЗиС;
- планирати и утврдити изворе финансирања;
- образовати Штаб за ВрСи и донети потребна документа за рад Штаба;
- одредити оспособљена правна лица која су значајна за ЗиС;
- израдити и донети Процену угрожености и План ЗиС у ВрСи⁶;
- пратити опасности, обавештавати становништво о опасностима и предузимати друге превентивне мере за смањење ризика од елементарних непогода и других несрећа;
- набавити и одржавази средства за узбуњивање;
- организовати, развијати и водити личну и колективну заштиту;
- формирати, организовати и опремати јединице ЦЗ опште намене.

Лица која раде на пословима заштите и спасавања (а има их јако мало и нису стручно едуковани) морају, по Закону о ВрСи, имати положени стручни испит и лиценцу за процену ризика (СГРС бр.8-13) и у свом раду користити и следећа подзаконска акта:

- Уредбу о садржају и начину израде планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама (СГ РС бр.8-11);
- Упутство о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама (СГ РС бр.96-12);
- Правилник о начину израде и садржају плана заштите од удеса (СГ РС бр.82-12);
- Правилник о врстама и количинама опасних материја (СГ РС бр.8-13);
- Правилник о обучавању, НПП и нормативима наставних средстава и опреме за обучавање припадника ЦЗ (СГ РС бр 8-13);

⁶По изјави представника Сектора за ванредне ситуације до септембра 2016. године око 20 градова и општина је донело Процене и израдило Планове заштите и спасавања

- Правилник о садржају и начину вођења евиденције о припадницима органа, јединица, служби и другим учесницима и о средствима и опреми у цивилној заштити (СГ РС бр. 91-13).

4. ЗАКЉУЧАК

О значају превентиве се много пише а мало предузима. Најбољи пример су за то догађаја у Р.Србији, посебно 2014. године, када су нас снашле многобројне и разноврсне ВрСи. На неке је систем могао правовремено и одговорити, да је постојала жеља (и воља) субјеката система ЗиС, од којих посебно треба истаћи јединице локалне самоуправе. И поред Уставне и Законске обавезе, субјекти исзема ЗиС а посебно локална самоуправа није предузела све мере, посебно превентивне, да заштити своје грађане, материјална и културна добра и животну средину у целини. Треба посебно и нагласити и следеће слабости:

- 1) непостојање услова за доследну примену прописа; неодговарајућа организација и спровођење превентивних мера; недоступност специјализованих катастарара; н е п о с т о ј а њ е свеобухватних мапа ризика; неравномерна расподела капацитета служби за реаговање на територији Републике Србије; неуспостављен систем 112; непостојање методологије управљања опасним отпадом;
- 2) незадовољавајући ниво саобраћајне и друге инфраструктуре; застарела, непоуздана опрема, средства и возила служби за реаговање у ВрСи; неадекватно финансирање одржавања система ЗиС;
- 3) недовољна координација између субјеката система ЗиС у ВрСи; недовољна сарадња између научних и истраживачких институција и директних корисника истраживања; недовољна сарадња са невладиним и приватним сектором;
- 4) неадекватна стручна квалификованост и технолошка дисциплина расположивих људских ресурса; недостатак специјализованих кадрова; недовољна обученост професионалног кадра; неприпремљеност и низак ниво капацитета локалне самоуправе; неразвијена култура превенције.

Ванредне ситуације на целој територије Р. Србије током 2014. и 2016. године су показале да мора постојати боља припрема субјеката система ЗиС, посебно општина и градова. Такође, потребно је да надлежне службе локалне самоуправе ОДМАХ и без одлагања преузму одговорност за своје грађане, тако што ће:

- 1) прописати нормативно правна акта, јер је извршена смена власти;
- 2) дорадити Процену угрожености општине од елементарних непогода и других несрећа;
- 3) израдити Планове заштите и спасавања;
- 4) урадити План заштите од удеса са аспекта терористичких активности;
- 5) свим привредним друштвима и другим правним лицима доставити извод из Процене угрожености, као обавезујући полазни документ за израду Плана ЗиС;
- 6) извршити едукацију новоформираног Штаба за ванредне ситуације;
- 7) извршити едукацију повереника и заменика повереника цивилне заштите;
- 8) извршити обуку припадника јединица цивилне заштите опште намене;
- 9) набавити минимална средства за личну, узајамну и колективну заштиту за општину и обезбедити да сва привредна друштва и друга правна лица то учине на свом нивоу;
- 10) почети са едукацијом грађана за личну узајамну и колективну заштиту;
- 11) свим привредним друштвима и другим правним лицима, која раде са опасним материјама, наложити израду Плана заштите од удеса који су по Закону дужни да ураде;

- 12) једном годишње у сарадњи са МУП Р.Србије, Управом или одељењем за ванредне ситуације реализовати показну вежбу за грађане у смислу деловања у ВрСи;
- 13) одредити службеника за смањења ризика и управљање ВрСи (кроз промену или систематизацију радних места);
- 14) формирати евиденцију о припадницима органа и јединица ЦЗ;
- 15) обезбедити прописане униформе за чланове штаба и снаге ЗиС на својој територији.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о ванредним ситуацијама са изменама и допунама, “Сл. гласник РС”, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012.
- [2] Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама “Сл. гласник РС” бр. 86/2011
- [3] Закон о водама, “Сл. гласник РС”, бр. 30/2010 и 93/2012)
- [4] Упутство о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, “Сл. гласник РС”, бр. 96/2012
- [5] Правилник о начину израде и садржају плана заштите од удеса, “Сл. гласник РС”, бр. 82/2012

USPOREDBA ZAKONSKE REGULATIVE IZMEĐU REPUBLIKE HRVATSKE I REPUBLIKE SRBIJE U PRAVIMA I OBVEZAMA PREDSTAVNIKA RADNIKA ZA ZAŠTITU NA RADU

Jovan Vučinić¹, Zoran Vučinić², Nikola Trbojević³

REZIME

U radu se prikazuje usporedba zakonske regulative između Republike Hrvatske i Republike Srbije u reguliranju prava i obveza predstavnika (povjerenika) radnika za zaštitu na radu (u daljnjem tekstu - predstavnika). Na temelju detaljne analize odredbi propisa, u zaključku su istaknuti određeni prijedlozi o potrebi poboljšanja statusa predstavnika radnika za zaštitu na radu u cilju postizanja više razine njihova utjecaja na poboljšanje kvalitete zaštite na radu u praksi.

Кljučне riječi: *predstavnik (povjerenik) radnika za zaštitu na radu, propisi, sigurnost (bezbednost) i zaštita zdravlja na radu.*

COMPARISON OF LEGAL REGULATION BETWEEN THE REPUBLIC OF CROATIA AND THE REPUBLIC OF SERBIA REGARDING THE RIGHTS AND OBLIGATIONS OF THE EMPLOYEES WORK SAFETY COMMISSIONER

ABSTRACT

This paper shows a comparison of legal regulation between the Republic of Croatia and the Republic of Serbia in the prescribing of rights and regulations of the employees' work safety commissioner. Based on a detailed analysis of the legal provisions, the conclusion states the main aspects of the need to improve the status of the employees' work safety commissioner with the aim of accomplishing a higher level of professional competence and the advancement of work safety in practice.

Keywords: *employees' work safety commissioner, occupational health and safety, regulation*

1. UVOD

Da bi zaposleni ostvarili pravo i obavezu na siguran i zdrav rad neophodno je da preko svojih predstavnika aktivno sudjeluju zajedno s poslodavcem u procesu primjene propisa, donošenja i primjene kolektivnog ugovora, kao i normativnih akata iz ovog područja. U osiguranju temeljnih interesa radnika značajno mjesto zauzima pravo suodlučivanja. Prava i obveze u nadležnosti radničkih vijeća, predstavnika radnika za zaštitu na radu i predstavnika radnika u organu poslodavca ukazuju na njihov značaj ne samo u zastupanju i zaštiti prava zaposlenih, nego i u oblikovanju industrijskih odnosa kod poslodavca. Potreba prilagođavanja zahtjevima tržišta dovodi do stalnih promjena, koje u značajnoj mjeri ne samo da određuju položaj zaposlenih, nego i radničke predstavnike dovode u poziciju aktivnog subjekta i odgovornog socijalnog partnera upućenog na konstruktivnu suradnju s poslodavcem, pri čemu je neovisno o različitim interesima, značajan njihov zajednički interes. Između radničkog vijeća, sindikata, predstavnika radnika za zaštitu na radu i poslodavca postoji međuovisnost interesa kroz proces obavještanja, savjetovanja i suodlučivanja. Direktivom 89/391/EEZ i brojnim smjernicama uređeno je pravo na radničku participaciju, pravovremeno savjetovanje poslodavca s radnicima i radničkim predstavnicima. Odgovornost i poslodavca i radnika je da se zajedno brinu za sigurnost i zdravlje na radu. Glavna obveza poslodavca je da se izbjegn timerizi koji su radnici

¹ Dr. sc., Veleučilište u Karlovcu J.J. Strossmayera 9, Hrvatska, jovan.vucinic@vuka.hr

² Struc. Spec. Oec., predavač, C.I.A.K. Zagreb, Josipa Lončara 3, Zagreb, Hrvatska

³ Dr.sc., Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Hrvatska, nikola.trbojevic@vuka.hr

izloženi uz donošenje prihvatljive politike sigurnosti i zdravlja na radu koja uključuje slijedeće aktivnosti: sigurne metode rada, sigurne strojeve i alate, potrebnu osobnu zaštitnu opremu; informiranje, obrazovanje i osposobljavanje radnika na području sigurnosti i zdravlja na radu. Iako su poslodavci dužni osigurati radna mjesta gdje se pravilno nadzire zdravlje i sigurnost na radu, često menadžeri nemaju rješenja za sve probleme, pa u tom području zakonsku obvezu imaju i radnici. Upravo zbog toga je vrlo značajno da kod poslodavca radnici između sebe izaberu povjerenika radnika za zaštitu na radu. Ako radnici i njihovi predstavnici aktivno doprinose sigurnosti i zdravlju, rezultat je često niža razina rizika na radu te znatno manji broj nesreća na radu [1]. Funkcioniranje povjerenika radnika za zaštitu na radu u pojedinom društvu je različito. Poznati su različiti primjeri takozvane dobre prakse [2]. Sudjelovanje radnika u upravljanju zdravljem i sigurnosti na radu je zajednički interes u kojem poslodavac, radnici i predstavnici radnika:

- međusobno razgovaraju ;
- razmjenjuju mišljenja i informacije u vezi posla;
- u pravo vrijeme rješavaju probleme u vezi posla;
- nastoje zajednički sudjelovati u kreiranju normativnih akata, te mera i aktivnosti za unapređenje sustava zaštite na radu i zdravlja ;
- izgradnja međusobnog povjerenja.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Problem istraživanja

Problem istraživanja je nedostatak aktualnih saznanja o problematici rada predstavnika radnika za zaštitu na radu u obje države sukladno obvezama propisa koji reguliraju tu materiju. Utvrditi da li u zakonskoj regulativi postoje određene značajnije razlike u vezi predstavnika radnika za zaštitu na radu. Izbor predstavnika radnika za zaštitu na radu nije samo formalna mogućnost već potreba radnika ali i obostrani interes radnika i poslodavca. o nizu pitanja iz područja zaštite na radu, a sve u cilju prevencije i unapređivanja zaštite na radu.

2.2. Cilj

Cilj istraživanja je utvrđivanje aktualnih saznanja o problematici rada predstavnika radnika za zaštitu na radu shodno zakonskim propisima. Na osnovi analize zakonskih propisa obje države utvrditi položaj i mjesto predstavnika radnika za zaštitu na radu u obje države , te utvrditi i eventualne značajnije razlike po tom pitanju.

2.3. Hipoteza

Postoje određene razlike i različit pristup po pitanju predstavnika radnika za zaštitu na radu .

2.4. Metode

Za ovaj rad korištena je komparativna analiza zakonske regulative u obje države.

3. ZAKONSKA REGULATIVA

3.1. Zakonska regulativa povjerenika radnika za zaštitu na radu u Republici Hrvatskoj

3.1.1. Povjerenik radnika za zaštitu na radu

U Republici Hrvatskoj djelovanje povjerenika radnika za zaštitu na radu regulirano je Zakonom o zaštiti na radu[1], koji definira povjerenika kao radnika koji je izabran u skladu sa

Zakonom da zastupa interese radnika na području zaštite na radu. U članku 70. Zakona reguliran je izbor povjerenika, te je propisano da kod poslodavca radnici između sebe biraju povjerenika radnika za zaštitu na radu. Time je data mogućnost njegova izbora, a ne obveza. Nadalje, u istom članku propisano je da se izbor povjerenika radnika za zaštitu na radu kod poslodavca koji zapošljava do uključivo 20 radnika provodi na skupu radnika, kojega saziva poslodavac, neposrednim i javnim izjašnjavanjem prisutnih radnika. Izbor povjerenika radnika za zaštitu na radu kod poslodavca koji zapošljava više od 20 radnika provodi se u skladu s odredbama općeg propisa o radu kojim su uređena pitanja izbora radničkog vijeća. Zakonom se propisuje da se kolektivnim ugovorom mogu urediti i druga pitanja vezana za rad povjerenika radnika za zaštitu na radu, a mogu se urediti i sporazumom sklopljenim između poslodavca i radničkog vijeća, ako stranke kolektivnog ugovora na to ovlaste stranke sporazuma. Ako je prema propisanim kriterijima kod poslodavca izabrano više povjerenika, oni između sebe biraju svoga koordinatora. U članku 71. Zakona regulirana su prava i obveze povjerenika. Povjerenik radnika za zaštitu na radu obavezan je štititi interese radnika na području zaštite na radu te pratiti primjenu pravila, mjera, postupaka i aktivnosti zaštite na radu. Povjerenik radnika za zaštitu na radu ima pravo: podnositi poslodavcu prijedloge vezane uz donošenje odluka iz zaštite na radu; zahtijevati od poslodavca da poduzme odgovarajuće mjere u svrhu smanjenja i otklanjanja rizika; podnositi pritužbe tijelima nadležnim za zaštitu na radu; sudjelovati s poslodavcem u planiranju unapređivanja uvjeta rada, uvođenja nove tehnologije, u radni i proizvodni proces te poticati poslodavca i njegove ovlaštenike na provedbu zaštite na radu; biti obaviješten o svim promjenama koje utječu ili bi mogle utjecati na zaštitu na radu; dostupnost dokumentacije poslodavca iz zaštite na radu; primati primjedbe radnika u vezi s primjenom pravila zaštite na radu te ih prenositi poslodavcu ili njegovom ovlašteniku; izvijestiti nadležnog inspektora i specijalistu medicine rada o svojim zapažanjima, i zapažanjima radnika; prisustvovati inspekcijskim pregledima i očitovati se na činjenično stanje koje utvrdi nadležni inspektor; pozvati nadležnog inspektora, kada ocijeni da su ugroženi sigurnost i zdravlje radnika, a poslodavac propušta ili odbija provoditi potrebnu zaštitu na radu; osposobljavati se za obavljanje poslova povjerenika radnika za zaštitu na radu; stalno proširivati i unapređivati znanje te pratiti i prikupljati obavijesti od važnosti za svoj rad; staviti prigovor na inspekcijski nalaz; svojim djelovanjem poticati radnike na provedbu zaštite na radu i obavještavati radnike o provedbi zaštite na radu. Kolektivnim ugovorom mogu se urediti i druga pitanja vezana za rad povjerenika radnika za zaštitu na radu, a mogu se urediti i sporazumom sklopljenim između poslodavca i radničkog vijeća, ako stranke kolektivnog ugovora na to ovlaste stranke sporazuma. Kako bi zaštitio djelovanje povjerenika, člankom 72. Zakona propisano je da je poslodavac obavezan osigurati povjereniku radnika za zaštitu na radu potrebno vrijeme i uvjete za nesmetano obnašanje dužnosti, davati mu sve potrebne obavijesti i omogućiti mu uvid u sve propise i isprave iz zaštite na radu te mu ne smije, tijekom obnašanja dužnosti, bez pristanka radničkog vijeća, odnosno sindikalnog povjerenika koji ima prava i obveze radničkog vijeća, otkazati ugovor o radu, niti ga na drugi način staviti u nepovoljniji položaj u odnosu na njegove dotadašnje uvjete rada i u odnosu na ostale radnike. Poslodavac je obavezan povjereniku radnika za zaštitu na radu osigurati uvjete za nesmetano obnašanje dužnosti u skladu s općim propisima o radu kojima su propisani uvjeti za rad radničkog vijeća. Za obnašanje dužnosti povjerenika radnika za zaštitu na radu povjerenik ima pravo na naknadu plaće za najmanje tri sata tjedno, osim ako se kolektivnim ugovorom to pitanjedrugачije ne uredi, a bez mogućnosti ustupanja toga prava drugom povjereniku. Kako bi kvalitetno obavljali svoju dužnost povjerenika, nužno je da su dobro upoznati sa područjem zaštite na radu, gdje treba spomenuti Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita [1] koji između ostalog propisuje osposobljavanje povjerenika radnika za zaštitu na radu. U Pravilniku je navedeno da osposobljavanje povjerenika radnika za zaštitu na radu provode stručnjaci zaštite na radu I. ili II. stupnja. Kako bi radnici bili pravodobno i detaljno obaviješteni o svim temama iz područja zaštite na radu, njihov povjerenik mora imati povjerenje radnika, respekt poslodavca i njegovih suradnika, mora biti stručno osposobljen za rad, a u svakodnevnom djelovanju usmjeren na ispunjavanje svojih prava i obveza. Poznavajući stanje može se pretpostaviti da u značajnom broju radnih sredina nije izvršen

izbor povjerenika radnika za zaštitu na radu što negativno utječe na zastupanje interesa radnika . Zbog toga potrebno je pristupiti i provesti aktivnosti izbora povjerenika radnika za zaštitu na radu kao bitnog preduvjeta ostvarivanja prava i interesa radnika te obveza poslodavaca.

3.2. Zakonska regulativa predstavnika radnika za zaštitu na radu u Republici Srbiji

Prava, obaveze i odgovornosti u vezi sa bezbednošću i zdravljem na radu utvrđene su Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu, a bliže se uređuju kolektivnim ugovorom ili općim aktom poslodavca odnosno ugovorom o radu. Osnovna obaveza poslodavca je da obezbedi zaposlenom rad u kome su sprovedene mere bezbednosti i zdravlja na radu i sprovođenje istih u praksi.

3.2.1. Predstavnik radnika za zaštitu na radu

Uloga predstavnika zaposlenih, odnosno odbora je da zastupa zaposlene u komunikaciji sa poslodavcem, omogući njihovo učešće u odlučivanju i poduzimanju određenih aktivnosti na sprovođenju mjera i aktivnosti u cilju poboljšanja uvjeta rada i zaštite rada zaposlenih. Zaposleni kod poslodavca biraju jednog ili više predstavnika za bezbednost i zdravlje na radu.

Najmanje tri predstavnika zaposlenih obrazuju Odbor za bezbednost i zdravlje na radu. U sastav Odbora ulaze i predstavnici poslodavaca, tako da poslodavac koji ima 50 i više zaposlenih imenuje najmanje jednog svog predstavnika, s tim da broj predstavnika zaposlenih mora da bude veći od broja predstavnika poslodavaca. Zadatak predstavnika zaposlenih je da prati stanje bezbednosti i zdravlja na radu, saraduje sa poslodavcem na stvaranju bezbednih uslova rada, predlaže i učestvuje u odlučivanju i preduzimanju određenih aktivnosti pri čemu istupa u ime zaposlenih i bori se za njihove interese. U vršenju ove funkcije predstavnik zaposlenih, odnosno Odbor, ima više mogućnosti delovanja, a prema Zakonu ima pravo da:

- poslodavcu daje predloge o svim pitanjima koja se odnose na bezbednost i zdravlje na radu;
- zahteva od poslodavca da preduzme odgovarajuće mere za otklanjanje ili smanjenje rizika;
- zahteva nadzor od strane inspekcije rada, ako smatra da poslodavac nije sproveo odgovarajuće mere;
- da prisustvuje inspeksijskom pregledu.

Za obavljanje postavljenih zadataka predstavnik zaposlenih ima pravo:

- uvida u sva akta koja se odnose na bezbednosti i zdravlje na radu;
- učešća u razmatranju svih pitanja koja se odnose na sprovođenje bezbednosti i zdravlja na radu;
- informisanja o svim podacima koji se odnose na bezbednost i zdravlje na radu

3.2.1.1. Uloga i mjesto Predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu kroz kolektivne ugovore

Iz posebnih kolektivnih ugovora (na nivou države) mogu se izvući slijedeći značajni sadržaji za predstavnike radnika za zaštitu na radu. Zaposleni kod poslodavca imaju pravo da izaberu najmanje jednog predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu. Broj predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu kod poslodavca i način njihovog izbora uređuje se kolektivnim ugovorom kod poslodavca.

Predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu iz reda zaposlenih imenuje reprezentativni sindikat, a ako ima više reprezentativnih sindikata, predstavnika imenuje sindikat sa većim brojem članova sindikalne organizacije, odnosno reprezentativni sindikati sporazumno. Mandat predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu traje četiri godine. Pre isteka perioda na koji je izabran predstavniku zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu mandat može da prestane zbog:

- 1) prestanka radnog odnosa kod poslodavca,
- 2) podnošenja ostavke,
- 3) nepoverenja više od polovine od ukupnog broja zaposlenih, iskazanog u pisanoj formi sa

obrazloženjem, imenima i prezimenima, jedinstveni matični broj građana i potpisima zaposlenih. Poslodavac je dužan da predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu informiše najmanje jednom u šest meseci o svim podacima koji se odnose na bezbednost i zdravlje na radu. Poslodavac je dužan da predstavnika zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu upozna sa:

- 1) nalazima i predlozima ili preduzetim merama inspekcije rada;
- 2) izveštajima o povredama na radu, profesionalnim oboljenjima i oboljenjima u vezi sa radom i o preduzetim merama za bezbednost i zdravlje na radu;
- 3) planiranim i preduzetim merama za sprečavanje neposredne opasnosti po život i zdravlje;
- 4) izveštajem o stanju bezbednosti i zdravlja na radu zaposlenih, kao i o sprovedenim merama;
- 5) drugim pitanjima, u skladu sa kolektivnim ugovorom kod poslodavca.

Poslodavac je dužan da predstavniku zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu omogući pristup podacima i informacijama neophodnim za nesmetano obavljanje aktivnosti, a koji se tiču bezbednosti i zdravlja na radu. Na pisani zahtev za pružanje stručne pomoći ili dostavu podataka i informacija, direktor ili drugo ovlašćeno lice, odnosno stručno lice poslodavca za poslove bezbednosti i zdravlja na radu dužni su da predstavniku zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu dostave pisani odgovor u roku petnaest dana od dana prijema zahteva.

O uočenim nepravilnostima u primeni propisa o bezbednosti i zdravlju na radu, predstavnik zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu neposredno obaveštava:

- 1) ovlašćeno lice poslodavca;
- 2) lice za poslove bezbednosti i zdravlja na radu kod poslodavca;
- 3) rukovodioca dela procesa rada;
- 4) Odbor za bezbednost i zdravlje na radu;
- 5) odbor reprezentativnog sindikata.

Predstavnik zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu ima pravo da o pitanjima bezbednosti i zdravlja na radu:

- 1) neposredno komunicira sa zaposlenima;
- 2) prima usmene i pisane predstavke zaposlenih;
- 3) neposredno komunicira sa rukovodiocima – organizatorima procesa rada;
- 4) neposredno komunicira sa licem određenim od strane poslodavca da obavlja poslove bezbednosti i zdravlja na radu, odnosno sa predstavnicima odgovarajuće službe kod poslodavca;
- 5) daje mišljenje i sugestije nadležnim organima u preduzeću u vezi s primenom propisa o bezbednosti i zdravlju na radu;
- 6) zahteva i insistira na poštovanju propisa o bezbednosti i zdravlju na radu i otklanjanju uočenih nedostataka;
- 7) da ističe obaveštenja na oglasnim tablama poslodavca o aktivnostima koje preduzima.

Predstavnik zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu ima pravo na plaćeno odsustvo sa rada, radi obavljanja aktivnosti vezanih za bezbednost i zdravlje na radu i pravo na plaćeno odsustvo za sve vreme provedeno na sednicama Odbora za bezbednost i zdravlje na radu, kao i za vreme prisustvovanja inspekcijском nadzoru, u skladu sa opštim aktom.

Predstavnik zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu, za vreme plaćenog odsustva, ima pravo na naknadu zarade u visini prosečne zarade u prethodnih 12 meseci. Predstavnik zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu, pre korišćenja plaćenih časova za obavljanje poslova bezbednosti i zdravlja na radu, dužan je da blagovremeno o tome obavesti neposrednog rukovodioca. Predstavnik zaposlenih za bezbednost i zdravlje na radu dužan je da reprezentativne sindikate informiše o svom radu najmanje jednom u šest meseci, odnosno na svaki njihov zahtev.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U Hrvatskoj je zakonskim propisima regulirano pitanje izbora i djelovanja predstavnika radnika za zaštitu na radu, sukladno članu 11. Direktive 89/391, dok u Srbiji to nije detaljnije regulirano Zakonom o bezbednosti zdravlja na radu.

U Hrvatskoj je Zakonom regulirano da je Odbor za zaštitu na radu savjetodavno tijelo poslodavca i da u njega ulazi samo jedan predstavnik radnika – koordinator, dok u Srbiji ulazi više predstavnika radnika u odnosu na poslodavca, iz čega nije jasno čije je tijelo Odbor i tko sve ulazi u njega.

Predstavnici radnika biraju se u Hrvatskoj prema Pravilniku o izboru članova radničkog vijeća, dok u propisima u Srbiji iz važećih propisa nije se mogla utvrditi način i procedura u vezi s ovim pitanjem. Izbor predstavnika u Hrvatskoj je na 4 godine, dok u Srbiji nije se važećim propisima reguliramo, već je pušteno na razinu kolektivnih ugovora između zainteresiranih strana.

U Hrvatskoj je status i položaj predstavnika radnika za zaštitu na radu detaljnije reguliran kroz zakonske propise, dok je u Srbiji to više prepušteno rješavanju kroz Kolektivne ugovore. Stupanjem na snagu novog Zakona o zaštiti na radu u Hrvatskoj (2014), još uvijek nije jasno da li stranke Kolektivnog ugovora imaju i dalje pravo i slobodu ugovarati imenovanje predstavnika radnika za zaštitu na radu.

5. ZAKLJUČAK

Analizom propisa može se zaključiti da u obje države postoji zakonska osnova za imenovanje i izbor predstavnika radnika za zaštitu na radu i zaštitu zdravlja kod poslodavaca.

Republika Hrvatska je zakonskim propisima malo preciznije uredila ta pitanja, kroz jedan zakon i jedan pravilnik, dok je u Srbiji to regulirano kroz jedan zakon i velik broj Kolektivnih ugovora. Zakon o bezbednosti zdravlja na radu u Srbiji ne navodi izričito obavezan broj predstavnika radnika u odnosu na broj zaposlenih, kao niti koordinate zaposlenika.

Zakonska regulativa je u obje države manjkava jer bi trebala poslodavcu nalagati da treba imati predstavnike radnika za zaštitu na radu i bezbednost zdravlja na radu.

Sudjelovanje radnika u poslovnom odlučivanju nema alternative. Zbog toga je neophodno omogućiti i podržavati sudjelovanje predstavnika radnika za zaštitu na radu u ostvarivanju njihovih prava i interesa u području zaštite na radu.

6. LITERATURA

- [1] Zakon o zaštiti na radu , NN RH 71/2014, 118/2014, 154/2014.
- [2] Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu , NN RH, 112/2014.
- [3] Pravilnik o postupku izbora radničkog vijeća, NN RH 81/2010, 03/2016.
- [4] Zakon o bezbednosti zdravlja na radu,Sl.glasnik RS, 101/2005, 91/2015.
- [5] Opšti kolektivni ugovor, Sl.glasnik RS, 50/2008, 104/2008, Aneks I i II, 8/2009.
- [6] Kolektivni ugovor za zdravstvene ustanove čiji je osnivač RS, Sl.glasnik RS, 1/2015.

ДНЕВНИ ПРЕГЛЕДИ У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЕДНЕ УПОТРЕБЕ ТЕНКА М-84

Милан Кончар¹, Јовица Милићевић¹, Добривоје Мутаваџић¹

РЕЗИМЕ

Циљ рада јесте опис и приказ радњи дневних прегледа на тенку М-84 у функцији безбедне употребе. Не придржавање и не примењивање радњи дневних прегледа може за последицу имати каврове на појединим склоповима тенка или чак његово трајно оштећење. С обзиром на значај тенкова у оружаним снагама и његову велику вредност изражену у цени коштања, дневни прегледи представљају значајан сегмент у предупредивању нежељених последица. Кроз рад се дошло до закључка да су радње које се предузимају у току одржавања уско повезане са мерама безбедности за људство, материјално техничка средства и животну средину.

Кључне речи: безбедност, дневни прегледи, тенк.

DAILY INSPECTIONS IN FUNCTION SAFE USE M-84 TANK

ABSTRACT

Main aim of the thesis is description and presentation activities of daily inspections on the tank M-84 in the function of safe use. Failure to follow, and no enforcement actions daily inspections may result in a cover on some circuits tanks or even the permanent damage. Given the importance of tanks in the armed forces and its great value expressed in cost, daily inspections are an important segment to avert unintended consequences. Through the work came to a conclusion that the actions undertaken in the course of maintenance is closely linked to the security measures for personnel, material and technical resources and the environment.

Keywords: safety, daily inspections, tank.

1. УВОД

Тенк М-84 представља веома ефикасно борбено средство велике ватрене и ударне моћи, покретљивости и оклопне заштите, способан за борбу са различитим циљевима на бојишту у различито време и под различитим условима (временским, земљишним и др.) [1]. Да би тенк као такав функционисао неопходно га је и правилно одржавати. Правилно одржавање доводи до тога да је тенк безбедан за употребу у различитим временским, теренским и тактичким ситуацијама. Колики је значај одржавања говори и то да је оно до детаља прописано и регулисано кроз правила и техничка упутства. Приликом сваке употребе тенка неопходно се придржавати прописаних одредби. Кадети - војници кроз наставни процес упознају се и уче све фазе одржавања, а до детаља поступке основног одржавања. Свака тема - вежба из области која се бави мототехничким делом или наоружањем не може да се одвоји од одржавања. Кроз овај рад биће описано дневно одржавање мототехничког дела као један део основног одржавања тенка М-84 и неопходност примене истих, у одређеној мери, и у свакодневном животу приликом употребе моторних возила различите намене.

2. ТЕНК М-84

Тенк М-84 јесте борбено гусенично возило са јаким оклопом, снажним наоружањем и високим маневарским способностима. Намењен је за уништавање непријатељевих оклопних борбених возила, живе силе и утврђених објеката [2]. Наоружан је топом 125mm неизолучене цеви, митраљезом 7,62mm, спрегутим са топом и противавионским митраљезом 12,7mm.

¹ Универзитет одбране, Војна академија

Опремљен је справама за осматрање и гађање дању и ноћу, аутоматом за пуњење топа.



Слика 1. Тенк М-84

Покреће га вишегориви мотор од 780 (1000) KS. Запремина резервоара за гориво је 1600 l, а потрошња је 260-450 l на 100 km. Акциони радијус 460-650 km. Запремина уређаја за хлађење је 90 l, а уређаја за подмазивање 78 l. Количина уља у уређају за хидраулично управљање и подмазивање трансмисије је 57 l.

3. ОСНОВНЕ МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИ РАДУ НА ТЕНКУ

При раду са тенком морају се поштовати следеће мере безбедности [3] :

- сви чланови посаде морају бити прописно обувени и одевени (ципеле са гуменим ђоном, радна одела, комбинезони);
- у току радова мора да влада ред и дисциплина и складан рад;
- забрањено је пушење и уношење запаљивих материјала у круг парка борбних возила и на радна места;
- кретање возила у парку борбених возила дозвољено је само по одобрењу и под контролом командира;
- пењање на тенк и силажење са тенка изводити правилно и пажљиво, како не би дошло до падова и повреда;
- пре кретања тенка проверити утврђеност, поклопаца отвора за улаз чланова посаде, утврђеност куполе и топа, као и свих других поклопаца;
- у току кретања тенка не сме се налазити ван предвиђених места у тенку, као испред и иза тенка (мање од 5 метара);
- забрањено је пуштање мотора у рад без претходно извршеног прегледа пре употребе;
- пажљиво манипулисати са горивом, уљем и течношћу за хлађење како не би дошло до проливања по околном тлу;
- преглед, коришћење и укључивање делова, склопова, агрегата и уређаја возила изводити у складу са одредбама Техничког упутства и Правила за тенк М-84;
- када мотор ради, на возилу се не сме налазити људство изузев возача који се мора налазити на месту возача;
- у зимским условима рада по снегу, леду, киши или када је оклоп тенка влажан - клизав, мерама безбедности посветити посебну пажњу.

4. ОДРЖАВАЊЕ ТЕНКА М-84

Одржавање тенка М-84(М-84А) обухвата скуп прописаних мера и радњи које се стално и организовано предузимају и обављају ради обезбеђења техничке исправности, борбене

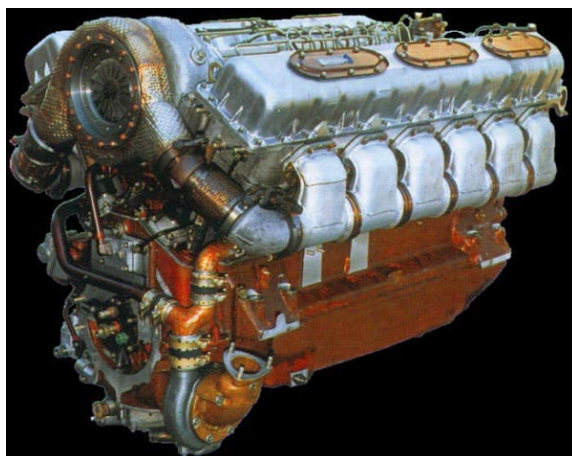
готовости и што дужег века употребе [4]. Према прописаној структури и обиму радова, одржавање тенка М-84 обухвата:

1. Основно одржавање
2. Техничко одржавање
3. Средњи ремонт
4. Генерални ремонт
5. Ревизију
6. Контролне прегледе.

Основно одржавање тенка М-84 организују и контролишу органи команди (управа или штабова), а планирају и спроводе командири основних јединица, на основу: плана и програма обуке и васпитања војника и јединица; планова и наређења претпостављене команде; Техничкогг упутства - I, Правила службе Војске Србије; правила тенка М-84 и Упутства о коришћењу моторних возила у Војсци Србије. Циљ основног одржавања јесте да се за тенк М - 84 у употреби или ратној резерви обезбеди стална исправност. То се постиже правовременим и непрекидним ангажовањем команди, основних јединица, одељења и посаде тенка М - 84 на планском и организованом спровођењу радова из њихове надлежности.

Основно одржавање обухвата:

1. Дневне прегледе
2. Опслуживање
3. Периодичне прегледе



Слика 2. Мотор В-46 ТК са тенка М-84

Дневни прегледи врше се ради остваривања сталног увида у исправност и комплетност возила, а врши их посада, под надзором командира тенка М - 84. Дневни преглед обухвата:

- преглед пре употребе,
- преглед у току употребе, и
- преглед после употребе.

Преглед пре употребе изводи се пре сваке употребе тенка, ради провере техничке исправности и спремности за извршење задатка. Уочене неисправности отклања посада помоћу алата, прибора и резервних делова из индивидуалног комплекта борбеног возила. Ако се неисправности не могу отклонити, командир основне јединице забрањује употребу неисправног возила, извештава претпостављену команду и тражи помоћ од јединице за техничко одржавање. Преглед обухвата следеће активности:

- проверити ниво течности у уређају за хлађење и по потреби допунити; проверити исправност заптивача и добро затегнути чепове на отворима за пуњење – недостатак

- расхладне течности може довести до: прегревања мотора, оштећења заптивача блока цилиндра мотора и мешање расхладне течности и уља мотора, повећања температуре уља мотора. Све ово може да доведе до привременог или трајног оштећења мотора;
- проверити ниво уља у резервоару уређаја за подмазивање мотора. Ниво уља измерити мерачем уља и горива у резервоарима. Количина уља је од 20-65 l, али увек треба настојати да га има максимално. Количина испод 20 l је критична и може да доведе до трајног оштећења мотора услед недовољног подмазивања тарних површина и одвођења топлоте са истих;
 - проверити осматрањем да ли се сви поклопци и чепови налазе на телу тенка да не би дошло до цурења или уласка страних предмета;
 - проверити положај преклопника „ВОДА – АНТИФРИЗ“ на инструмент табли возача. Преклопник се треба налазити у положају који одговара врсти течности, којом је уређај напуњен;
 - проверити положај свих прекидача заштитних осигурача;
 - проверити напон акумулатора који треба да је у границама од 22-29 V;
 - проверити исправност сигналних сијалица. Сигналне сијалице нам сигнализирају појаву одређених кварова или неправилан положај појединих делова;
 - проверити исправност друмске сигнализације. Проверу извршити кад мотор ради;
 - проверити исправност блокирања бирача утврђивачем педале кочнице;
 - проверити притисак ваздуха у боцама. Ваздух у боцама служи за покретање мотора у рад ваздушним путем. Неопходан притисак у боцама је 120-165 бара;
 - проверити рад механизма за прикочивање у команди кочнице;
 - проверити положај преклопника „БЦП² – ТДА³“. Преклопник се треба налазити у искљученом положају;
 - при температурама испод 5°C обавезно се пушта у рад грејач пре покретања мотора. Његова намена је да загреје расхладну течност на минимум 55°C, а самим тим и уље мотора. При употреби бензина грејач се пушта у рад при температурама испод 20°C.
 - пустити мотор у рад и проверити његов рад на минималном броју обртаја (800 min⁻¹) и експлоатационом броју обртаја (1600-1900 min⁻¹) и уверити се у исправност контролно-мерних инструмената.

Притисак у уређају за подмазивање мотора треба бити:

- мин. 2 бара при минималном броју обртаја празног хода;
- 5 – 10 бара при 1600-1900 min⁻¹

При температури уља нижој од 75°C допуштено је повећање притиска уља до 12 бара.

Подаци о нађеном стању после прегледа пре употребе и предузетим мерама евидентирају се се у путни радни лист борбеног возила. Време трајања прегледа зависи од тога да ли се возило користи са припремама или без њих за савлађивање водених препрека и употребе НХБ средстава, те износи од 30-60 минута.

Преглед у току употребе врши се у току употребе и на кратким застанцима. Циљ прегледа је да се провери исправност рада агрегата, склопова и уређаја тенка М-84.

Преглед агрегата, склопова и уређаја који се не може извршити у току употребе, обавља се на застанку (одмору) или за време прекида вежбе и затишја у току борбених дејстава. Преглед на застанку траје 10 до 15 минута.

У току употребе возач прати параметре на инструмент табли возача и у случају одскакања од нормалног предузима одређене поступке.

² БЦП – прекидач за укључивање бензинске центрифугалне пумпе. Користи се при одзрачивању система и приликом употребе бензина као погонског горива.

³ ТДА - прекидач за укључивање термодимне апаратуре која служи за стварање димне завесе.

Расхладна течност:

- нормална температура воде 70-100°C
- нормална антифриза 70-90°C
- максимална температура воде 70-100°C
- максимална температура антифриза 70-100°C
- минимална температура 55°C.

При повећаној температури пали се сигнална сијалица „ХЛАЂЕЊЕ“ на преносном пулту и тада возача треба да пребаци у нижи степен преноса и да повећа број обртаја. Ако се ни тада сијалица не гаси потребно је зауставити рад мотора.

Уље мотора – температура:

- нормална 70-100°C
- максимална до 115°C (критична 120°C)
- минимална температура без оптерећења 30°C, за вожњу тенка 55°C

При повећаној температури возача треба да пребаци у нижи степен преноса и да смањи број обртаја. Ако се ни тада не почне да пада температура потребно је зауставити рад мотора.

Уље мотора – притисак:

- нормални: 5-10 бар

У случају наглог пада притиска мотора (испод 2 бара) неопходно је зауставити рад мотора како не би дошло до трајног оштећења. Након заустављања мотора неопходно је проверити количину уља у резервоару, пронаћи место цурења и установити квар или оштећење. Пад притиска може настати и услед квара на давачу или показивачу притиска и због тога је неопходно проверити и њихову исправност. Ово последње се ради у случају да нису установљена цурења и оштећења. Обавити и следеће радње:

- проверити да нема цурења из уређаја мотора и хидрауличног управљања и подмазивања трансмисије;
- испустити талог из селектора уређаја сабијеног ваздуха;
- проверити затегнутост обујмица за причвршћивање бачви и по потреби затегнути их;
- проверити спољним погледом стање склопова и вијачних спојева елемената ходног дела тенка;
- проверити исправност сигналних сијалица;
- проверити исправност друмске сигнализације

Преглед после употребе обавља се обавезно после сваке употребе, независно од броја пређених километара, ради утврђивања техничке исправности и припреме тенка М - 84 за следећи задатак.

Ако се из оправданих разлога не може извршити преглед после употребе и ако нема опасности за његово техничко стање, командир основне јединице може да одгоди преглед до следећег дана. То се не односи на преглед наоружања после гађања.

Након прегледа после употребе евидентирају се дневна експлатација (број пређених километара и моторчасови), нађено стање и предузете мере у путни радни лист тенка М - 84. Преглед после употребе траје 2-3 часа.

- очистити тенк споља и изнутра од прљавштине, снега или прашине;
- проверити напуњеност акумулатора и напон мреже;
- проверити степен задрљаности пречистача ваздуха према паљењу сигналне сијалице „ПРЕЧИСТАЧ ВАЗДУХА“. Проверу радити при раду мотора у режиму 2000 min⁻¹
- испустити талог из селектора. Испуштање извршити одмах по заустављању мотора;
- извршити поуну горивом. Проверити исправност заптивача и чврсто затегнути чепове грла за наливање на резервоарима за гориво и бачвама;

- проверити ниво уља у резервоару уређаја за подмазивање мотора и, по потреби, допунити га. Проверити исправност заптивача и чврсто затегнути чеп грла за наливање;
- проверити ниво течности у уређају за хлађење и, по потреби, допунити га. Проверити исправност заптивача и чврсто затегнути чеп грла за наливање;
- проверити исправност сигналних сијалица;
- проверити исправност друмске сигнализације;
- проверити притисак ваздуха у боцама. Притисак у боцама треба бити 120-165 бара;
- затворити вентиле боца за ваздух;
- проверити да нема цурења из уређаја мотора, хидрауличног управљања и подмазивања трансмисије;
- проверити затегнутост обујмица на споју пречистача ваздуха са наставком компресора, као и на споју компресора са усисним колектором мотора;
- проверити ниво уља у резервоару за уље уређаја хидрауличног управљања и подмазивања трансмисије;
- при отежаном померању жалузина опрати дизел горивом шарнире команде и покретних плоча жалузина;
- проверити спољним погледом стање склопова и вијачних спојева елемената ходног дела и прирубница бочних преносника;
- проверити затегнутост гусеничног платна и, по потреби, затегнути их.

4. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказан процес примене радњи дневног одржавања тенка М-84 у функцији мера безбедности. Процес примене мера почиње од реализације уводних тема и вежби и даље кроз употребу тенка М-84 у свим могућим ситуацијама. Квалитет и квантитет стечених знања, вештина и навика у уској је вези са применом мера безбедности у раду. Правилно руковање са склоповима и уређајима проистиче из успешно савладаног наставног градива и оно је полазиште примена мера безбедности. И поред свега треба до краја истрајавати на примени мера безбедности како би се отклониле опасности и смањило ризик при руковању са тенком М-84.

Употреба тенком М-84 за различите намене и у разним ситуацијама је активност која може да доведе до ванредних догађаја услед људског фактора или због материјалног средства. Довођење људског фактора на минимум као узрока угрожавања мера безбедности огледа се кроз оспособљеност и проверу усвојених знања, вештина и навика кадета - војника и њихово свакодневно праћење и оцењивање, док се материјална средства своде на минимум као узрок угрожавања мера безбедности тако што се морају познавати експлоатациони ресурси борбеног возила. Само на тај начин се могу спречити оштећења која могу угрозити безбедност.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правило гађања наоружањем ОМЈ, Војноиздавачки завод, Београд, 1998.
- [2] Правило тенк М-84, Војноиздавачки и новински центар, Београд, 1988.
- [3] Практикум за извођење вежби на тенку М-84 – мототехнички део, Љубиша Пашић и Александар Буквић, ШЦ ОМЈ, Панчево, 2000.
- [4] Тенк М-84, опис, руковање, основно и техничко одржавање, ССНО, Београд, 1988.

- Милан Кончар, наставник вештина у Катедри наоружања и опреме Копнене војске у Војној академија Универзитета одбране у Београду, Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, специјалиста у области Тероризам и организовани криминал, тел. 069-208-2008, e-mail: liksko@gmail.com.
- Јовица Милићевић, наставник вештина у Катедри наоружања и опреме Копнене војске у Војној академија Универзитета одбране у Београду, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, специјалиста у области Треоризма организованог криминалитета и корупције, тел. 066/8700399, e-mail: jovicamilicevic74@gmail.com .
- Мутавцић Добривоје, **наставник практичне наставе** у Катедри наоружања и опреме Копнене војске у Војној академија Универзитета одбране у Београду, Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, тел. 064-264-0148, e-mail: undertakerxxx4@gmail.com.

- Končar Milan, skills teacher in the Department of weapons and equipment of the Army in the Military Academy of the University of Defence in Belgrade, General Pavle Jurisic Sturm 33, 11000 Belgrade, specialists in the field Treorizma and organized crime, tel. 069/2082008, e-mail: liksko@gmail.com .
- Jovica Milićević, skills teacher in the Department of weapons and equipment of the Army in the Military Academy of the University of Defence in Belgrade, General Pavle Jurisic Sturm 33, 11000 Belgrade, specialists in the field of Treorizam organized crime and corruption, tel. 066/8700399, e-mail: jovicamilicevic74@gmail.com .
- Dobrivoje Mutavdžić, **Associate in the** Department of weapons and equipment of the Army in the Military Academy of the University of Defence in Belgrade, , 11000 Belgrade, tel. 064-264-0148, e-mail: undertakerxxx4@gmail.com.

THERMO-MECHANICAL PROPERTIES OF REINFORCED CONCRETE AT ELEVATED TEMPERATURES

Igor Džolev¹, Đorđe Lađinović¹, Andrija Rašeta¹, Mirjana Laban¹

ABSTRACT

Behavior of structures during fire depends mainly on the type of material of which the structure is made. Fire causes heat transfer within the structural elements, thermal expansion of parts and degradation of mechanical properties, causing damage and possible collapse of the structure. To predict the thermal and mechanical response of the structure subjected to incidental fire action, it is necessary to determine thermo-mechanical properties of materials, both at ambient and elevated temperatures. This paper presents thermal and mechanical parameters necessary to conduct calculation analysis of the behavior of reinforced concrete structures subjected to fire: thermal conductivity, density and specific heat (necessary for thermal calculations); modulus of elasticity, stress-strain relations and thermal expansion (necessary for mechanical calculations). Determination of these properties is necessary for the whole range of temperatures expected during fire. Recommendations for implementation of these parameters within the advanced calculation methodology for the behavior of structures according to Eurocode standards are presented.

Keywords: fire resistance, thermo-mechanical material properties, Eurocode standards

ТЕРМО-МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА АРМИРАНОГ БЕТОНА ПРИ ПОВИШЕНИМ ТЕМПЕРАТУРАМА

РЕЗИМЕ

Понашање конструкција у току пожара у великој мери зависи од врсте материјала од којих је конструкција сачињена. Пожар изазива кретање топлоте унутар елемената конструкције, термичко ширење њених делова и деградацију механичких својстава, услед чега долази до оштећења и могућег колапса конструкције. За предвиђање термичког и механичког одговора конструкције у условима инцидентних пожарних дејстава, неопходно је одређивање термо-механичких својстава материјала, како при амбијенталним, тако и при повишеним температурама. У раду је дат преглед неопходних термичких и механичких параметара за спровођење рачунске анализе понашања армиранобетонских конструкција изложених пожару: коефицијент пролаза топлоте, густина и специфични топлотни капацитет (неопходни за термички прорачун); моду еластичности, веза напона и дилатација, термичко ширење (неопходни за механички прорачун). Дефинисање ових својстава неопходно је за целокупан опсег температура које се очекују за време пожара. Приказане су препоруке увођења ових параметара у оквиру методологије напредног прорачуна понашања конструкција према Еврокод стандардима.

Кључне речи: пожарна отпорност, термо-механичка својства материјала, Еврокод стандарди

1. INTRODUCTION

While members and some substructures can be tested in furnaces, large scale tests on global structures are very rare, resulting in a global structural analysis performed mostly using advanced calculation methods. Since the problem of analyzing structural response in case of fire is highly nonlinear, material properties need to be defined for the whole range of temperatures expected during fire. Based on the experimental research, Eurocode standards provide empirical data on the material properties that have to be taken into account when conducting numerical analysis of the behavior of structures subjected to fire.

¹ University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Civil Engineering and Geodesy, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6: idzolev@uns.ac.rs

2. THERMAL PROPERTIES

The first important step in the behavior analysis of structures subjected to fire is to determine the temperature profiles within the structural elements exposed to fire action. Reliability of the advanced calculation methods depends on the software ability to comprehend for the nonlinear thermal properties of constitutive materials, both at ambient and elevated temperatures.

To conduct the heat transfer analysis, the following temperature-dependent thermal properties are necessary to be defined:

- thermal conductivity (λ)
- volumetric specific heat (ρc_p) consisting of:
 - density of material (ρ)
 - specific heat at constant pressure (c_p).

Thermal conductivity of concrete depends on its chemical composition, thermal conductivity of the ingredients and their proportions, moisture content and the type of aggregate and cement. [1] The largest impact on the thermal conductivity has the type of aggregate, which forms 60-80% of the concrete volume, as well as the moisture content of the element, since the conductivity of water, although low, is relatively high compared to the conductivity of air. Therefore, dehydration of concrete results in the reduction of thermal conductivity. Air-dried concrete with 50% less moisture content than the saturated concrete can have up to 25% less thermal conductivity. On average, thermal conductivity of normal strength concrete at ambient temperatures ranges between 1.4 and 3.6 W/m°C. [2]

According to EN 1992-1-2 [3], thermal conductivity of normal weight concrete (NWC) is defined by the upper and lower limit curve, according to the following terms (Fig. 1):

$$\lambda_c = 2 - 0.2451 \cdot \left(\frac{\theta}{100}\right) + 0.0107 \cdot \left(\frac{\theta}{100}\right)^2 \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.1)$$

$$\lambda_c = 1.36 - 0.136 \cdot \left(\frac{\theta}{100}\right) + 0.0057 \cdot \left(\frac{\theta}{100}\right)^2 \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.2)$$

where:

- λ_c - thermal conductivity of the NWC [W/m°C]
- θ - concrete temperature [°C].

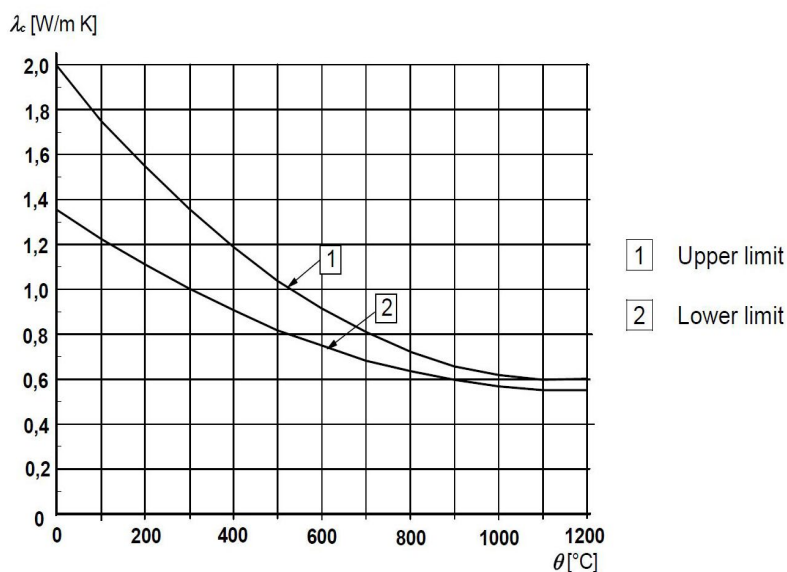


Fig. 1 Thermal conductivity of concrete [3]

Thermal conductivity of steel largely depends on the alloy content and the process of heating. [4] According to EN 1993-1-2 [5], it decreases linearly with increasing temperature up to 800 °C, after which maintains a constant value and is defined by the following expressions (Fig. 2):

$$\lambda_a = 54 - 3.33 \cdot 10^{-2} \theta_a \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta_a < 800^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

$$\lambda_a = 27.3 \quad 800^\circ\text{C} \leq \theta_a \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.4)$$

where:

- λ_a - thermal conductivity of reinforcement steel [W/m°C]
- θ_a - steel temperature [°C].

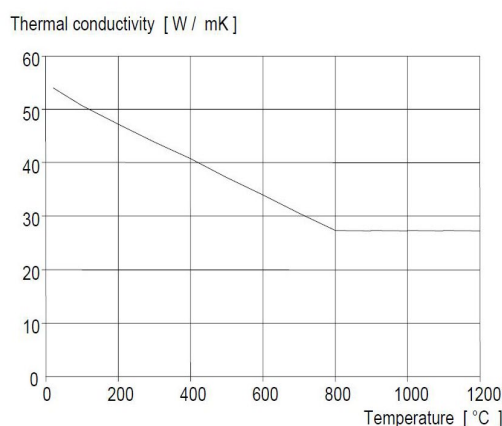


Fig. 2 Thermal conductivity of reinforcement steel [5]

Concrete density, or a dry bulk density presents a mass of the unit volume, consisting of solids and air pores. With increasing temperature, concrete containing initial moisture experiences weight loss due to chemical reactions leading to evaporation of moisture. [2] Physical-chemical transformations include water dilation up to about 80 °C, loss of free and physically bound water at temperatures of 100-200 °C, followed by the loss of chemically bounded water at temperatures higher than 100 °C. [6] Mass retention largely depends on the type of aggregate. Although the mass loss is minimal up to 600 °C, at higher temperatures, for concrete made with calcareous aggregate, there is a much larger drop in mass due to chemical decomposition of dolomite, than for concrete made with siliceous aggregate.

In addition to water loss, change in concrete density is the result of thermal expansion, shrinkage and creep, as well as the conditions in which the curing process is carried out (concrete cured in water and heated up to 150 °C experience weight loss of about 100 kg/m³, while for concrete cured at relative humidity of 65%, the weight loss is negligible). [7]

According to EN 1992-1-2, density of normal weight concrete does not depend on the type of aggregate and is defined by the following expressions (Fig. 3):

$$\rho(\theta) = \rho(20) \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta \leq 115^\circ\text{C} \quad (3.5)$$

$$\rho(\theta) = \rho(20) \cdot \left(1 - 0.02 \frac{\theta - 115}{85}\right) \quad 115^\circ\text{C} < \theta \leq 200^\circ\text{C} \quad (3.6)$$

$$\rho(\theta) = \rho(20) \cdot \left(0.98 - 0.03 \frac{\theta - 200}{200}\right) \quad 200^\circ\text{C} < \theta \leq 400^\circ\text{C} \quad (3.7)$$

$$\rho(\theta) = \rho(20) \cdot \left(0.95 - 0.07 \frac{\theta - 400}{800}\right) \quad 400^\circ\text{C} < \theta \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.8)$$

where:

- $\rho(\theta)$ - normal weight concrete density [kg/m³]
- $\rho(20) = 2300$ [kg/m³] density of concrete at ambient temperature 20 °C
- θ - concrete temperature [°C].

Change in concrete density with elevated temperatures is considered during thermal analysis, while in the subsequent mechanical analysis, some authors suggest using constant value of density at ambient temperature, for the whole temperature range. [8]

Density of reinforcing steel is considered temperature-independent according to EN 1993-1-2 and is adopted as a constant value:

$$\rho_a = 7850 \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta_a \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.9)$$

where:

- ρ_a - density of reinforcing steel [kg/m^3]
- θ_a - steel temperature [$^\circ\text{C}$].

Specific heat (heat capacity) is mostly affected by the moisture content, type of aggregate and density of concrete. At ambient temperatures, specific heat of concrete is in the range 500-1130 J/kg $^\circ\text{C}$, depending on the type of aggregate. [7] Also, it is very sensitive to the physical and chemical transformations in concrete at elevated temperatures, caused by the evaporation of water at 100 $^\circ\text{C}$, decomposition of calcium-hydroxide to calcium-oxide and water at 400-500 $^\circ\text{C}$ and transformation of quartz in some aggregates at a temperature of 600 $^\circ\text{C}$ (the latter phenomenon is included in ASCE regulations, but not in EN 1992-1-2). It is very sensitive to moisture content and significantly increases with increase in water-cement ratio. [2] Heating of saturated concrete results in a sudden increase of specific heat at temperature in the range of 90 $^\circ\text{C}$ - 380% due to release of free water and absorption of latent heat of vaporization (specific heat of water is relatively high and amounts to 4190 J/kg $^\circ\text{C}$). This phenomenon is not observed in previously dried concrete. Depending on the percentage of moisture in concrete, EN 1992-1-2 provides different curves for specific heat in the range of 100-115 $^\circ\text{C}$, followed by a linear decrease until 200 $^\circ\text{C}$ (Fig. 3).

According to EN 1992-1-2, specific heat of dry concrete (with siliceous and calcareous aggregate) is defined using following expressions:

$$c_p(\theta) = 900 \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta \leq 100^\circ\text{C} \quad (3.10)$$

$$c_p(\theta) = 900 + (\theta - 100) \quad 100^\circ\text{C} < \theta \leq 200^\circ\text{C} \quad (3.11)$$

$$c_p(\theta) = 1000 + \frac{\theta - 200}{2} \quad 200^\circ\text{C} < \theta \leq 400^\circ\text{C} \quad (3.12)$$

$$c_p(\theta) = 1100 \quad 400^\circ\text{C} < \theta \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.13)$$

where:

- θ - concrete temperature [$^\circ\text{C}$]
- $c_p(\theta)$ - specific heat of dry concrete ($u = 0\%$) [$\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$].

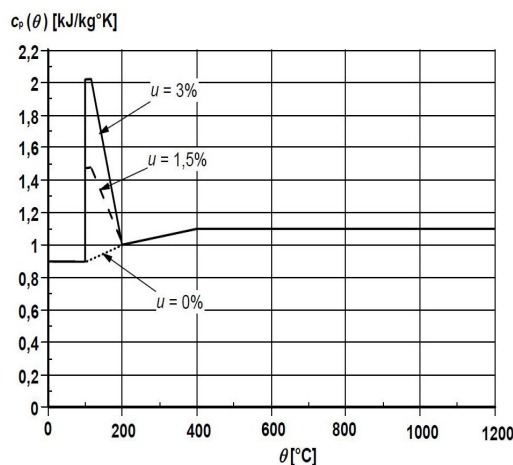


Fig. 3 Specific heat of concrete depending on the temperature and moisture content [3]

Specific heat of reinforcing steel gradually increases with temperature. However, in the range of 700-800 $^\circ\text{C}$, values are dramatically increased, due to endothermic process of changing

the crystalline structure of carbon based steel at temperatures of around 735 °C. [1] Sudden change in specific heat of steel in relatively small temperature range can be neglected, providing negligible effects on the results of the heat transfer calculations [9].

According to EN 1993-1-2, specific heat of steel is determined using following expressions (Fig. 4):

$$c_a(\theta_a) = 425 + 7.73 \cdot 10^{-1}\theta_a - 1.69 \cdot 10^{-3}\theta_a^2 + 2.22 \cdot 10^{-6}\theta_a^3 \quad (3.14)$$

$20^\circ\text{C} \leq \theta < 600^\circ\text{C}$

$$c_a(\theta_a) = 666 + \frac{13002}{738 - \theta_a} \quad 600^\circ\text{C} \leq \theta_a < 735^\circ\text{C} \quad (3.15)$$

$$c_a(\theta_a) = 545 + \frac{17820}{\theta_a - 731} \quad 735^\circ\text{C} \leq \theta < 900^\circ\text{C} \quad (3.16)$$

$$c_a(\theta_a) = 650 \quad 900^\circ\text{C} \leq \theta \leq 1200^\circ\text{C} \quad (3.17)$$

where:

- θ_a - steel temperature [°C]
- $c_a(\theta_a)$ - specific heat of steel [J/kg°C].

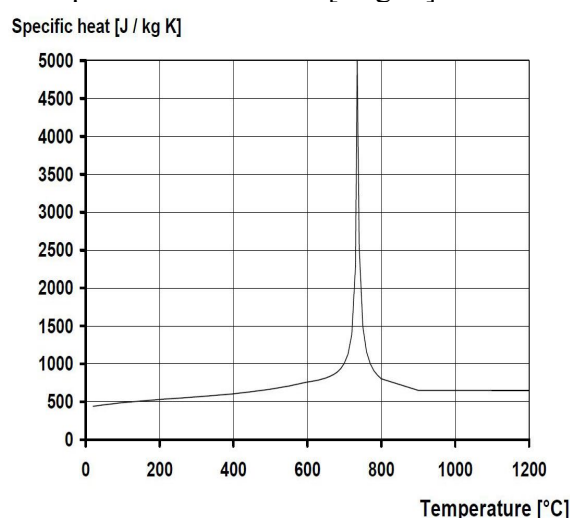


Fig. 4 Specific heat of steel depending on the temperature [5]

3. MECHANICAL PROPERTIES

Increase in temperature during fire results in the modification of the stress-strain state in structural elements, regardless of the constant load values. This is a consequence of the changes in the mechanical properties of concrete and steel at elevated temperatures.

Although concrete, compared to other materials, has relatively good thermal properties and is used for covering, providing protection to other materials, such as steel, it is necessary to establish its behavior in within specific fire conditions. Physico-chemical changes that occur in concrete at elevated temperatures include [7]:

- Below 100 °C. Weight loss due to evaporation of water from capillary pores.
- From 100 °C to 200 °C. Development of pore pressures in micro-pores and the beginning of dehydration of the cement stone at temperature of 180 °C.
- From 200 °C to 500 °C. Weight loss mainly due to dehydration and resolving of cement stone.
- From 500 °C to 700 °C. Decomposition of calcium-hydroxide to calcium-oxide and water in the cement stone, followed by evaporation of the chemically bound water. Siliceous aggregate at temperatures between 500 °C and 650 °C experience changes in the crystal structure resulting in α - β transformation of quartz in aggregate. These changes are

- reversible and are accompanied by the volume expansion.
- From 700 °C to 900 °C. Decarbonation of limestone releases large amounts of carbon-dioxide. Calcium-oxide, which is formed, absorbs water during cooling and turns into calcium-hydroxide, which is accompanied by the increase in volume up to 44%. Due to expansion, cracks appear, weakening the cement stone.
 - Above 900 °C. Melting of the cement stone and aggregate at temperature ranging from 1150 °C to 1200 °C, and the irreversible transformation of the β -quartz into silica.
- Physico-chemical changes in concrete with increasing temperatures are presented in Fig. 5.

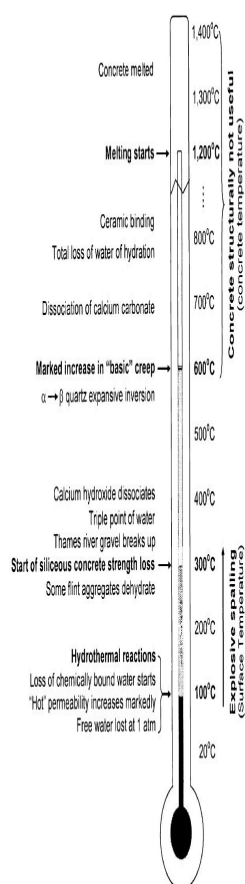


Fig. 5 A simplified presentation of physico-chemical processes in concrete during heating – “thermometer” analogy [6]

Strength of concrete is usually measured at constant temperatures, while the temperature dependence is derived from tests at different levels of constant temperature. Mechanical properties therefore depend on the behavior of material at elevated temperature. Test results obtained this way do not represent dynamic fire exposure where the structure thermos-hydro-mechanical state of the structure changes throughout the concrete cross-section. [6]

According to EN 1992-1-2, stress-strain relations are defined using two parameters:

- compressive strength $f_{c,\theta} f_{c,\theta}$
- strain $\epsilon_{c1,\theta} \epsilon_{c1,\theta}$ corresponding to $f_{c,\theta} f_{c,\theta}$.

Implicitly, stress-strain relations are artificially softened, in order to take into account the effects of transient creep. [10] These parameters are defined for concretes made with siliceous and calcareous aggregate. Ultimate strains are also given to define the descending part of the stress-strain curves.

Stress-strain relations are defined using following expressions (Fig. 6):

$$\sigma(\theta) = 3\varepsilon f_{c,\theta} / \left(\varepsilon_{c1,\theta} \left(2 + \left(\varepsilon / \varepsilon_{c1,\theta} \right)^3 \right) \right) \quad \varepsilon \leq \varepsilon_{c1,\theta} \quad (4.1)$$

$$\text{linear or nonlinear descending curve} \quad \varepsilon_{c1,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{cu1,\theta} \quad (4.2)$$

Linear descending curve is defined as:

$$\sigma(\theta) = f_{c,\theta} \frac{\varepsilon_{cu1,\theta} - \varepsilon}{\varepsilon_{cu1,\theta} - \varepsilon_{c1,\theta}} \quad (4.3)$$

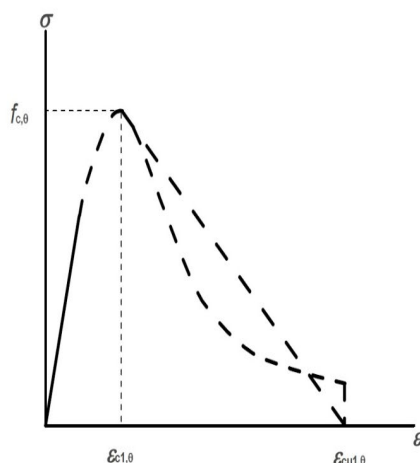


Fig. 6 Stress-strain relations for concrete under compression at elevated temperatures [3]

In the absence of empirical relations between stress and strain in concrete under tension, EN 1992-1-2 recommends that the tensile strength of concrete, as a conservative approach, should be ignored. If the tensile strength is taken into account, the reduction at elevated temperatures is assumed according to the following expressions:

$$f_{ck,t}(\theta) = k_{c,t}(\theta) f_{ck,t} \quad (4.4)$$

where the temperature dependence of the reduction coefficient is defined as (Fig. 7):

$$k_{c,t}(\theta) = 1,0 \quad 20^\circ\text{C} \leq \theta \leq 100^\circ\text{C} \quad (4.5)$$

$$k_{c,t}(\theta) = 1,0 - (\theta - 100)/500 \quad 100^\circ\text{C} < \theta \leq 600^\circ\text{C} \quad (4.6)$$

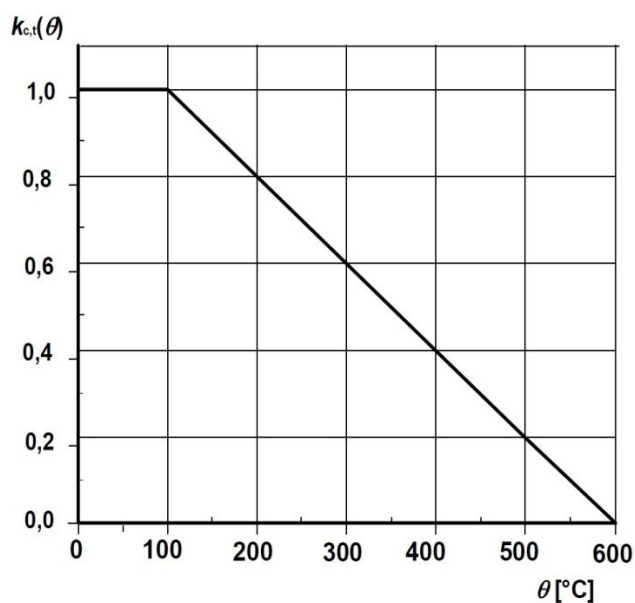


Fig. 7 Tension strength reduction coefficient at elevated temperatures [3]

Strength degradation of steel at elevated temperatures is reflected in the variation of elastic

modulus, proportional limit and maximum stress level. Fig. 8 presents the family of stress-strain curves for steel A36 [8], clearly indicating decrease in strength at elevated temperatures, although at relatively low temperatures, a noticeable growth is observed. Significant drop in strength can be observed at temperatures higher than 350 °C.

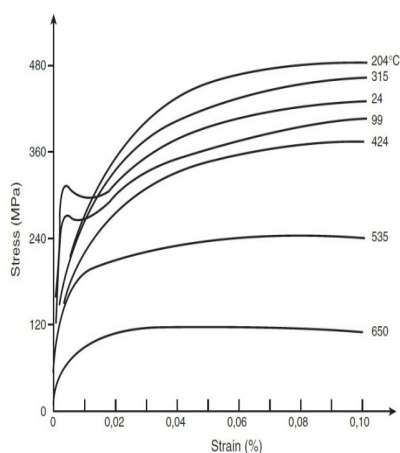


Fig. 8 Stress-strain relations for steel A36 at elevated temperatures [8]

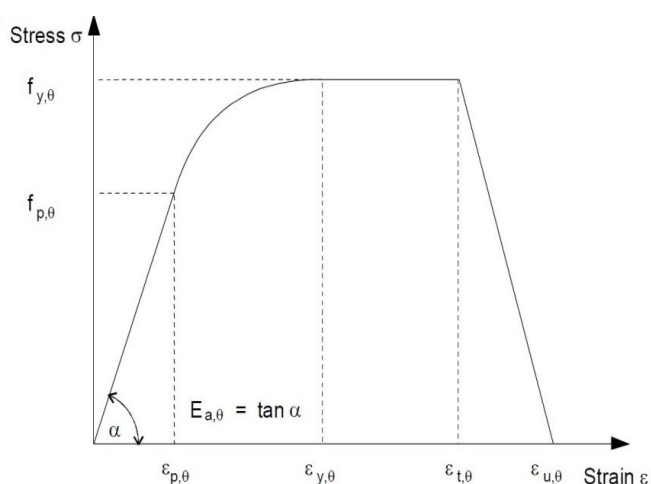


Fig. 9 Stress-strain relations for steel at elevated temperatures [5]

- $f_{y,\theta}$ - effective yield strength
- $f_{p,\theta}$ - proportional limit
- $E_{a,\theta}$ - slope of the linear elastic range
- $\epsilon_{p,\theta}$ - strain at the proportional limit
- $\epsilon_{y,\theta}$ - yield strain
- $\epsilon_{t,\theta}$ - limiting strain for yield strength
- $\epsilon_{u,\theta}$ - ultimate strain.

Changes to the microstructure of concrete during heating result in corresponding changing in its properties. Initial tangent elastic modulus is of little practical significance, since it is applicable only in case of small strains. Elastic deformation due to load is determined based on secant elastic modulus, while the additional increase in strain is considered to be a consequence of creep. Secant modulus is determined in the stress range between 15% and 30% of the maximum strength at the appropriate temperature, or with respect to the residual strength after cooling. [6] Influence of the type

of aggregate on the decrease of elastic modulus is small, but it can be concluded that better behavior is observed with concretes made with calcareous than with siliceous aggregate. [7]

Strains that are developed during first heating can be expressed in form of a component that is independent of the load level, and a component that is induced by an appropriate load level (load induced thermal strain - LITS). Thermal strain represents strain measured in case of heated concrete without applying load, and doesn't include shrinkage component due to drying. [6] In practice, thermal strains and concrete shrinkage due to drying are determined simultaneously and usually cannot be separated. Thermal strain is not linearly dependent on the temperature, and it is mostly affected by the composition and type of aggregate.

Thermal strains can reach up to 1% at temperature around 800 °C. This phenomenon is very important in determining the behavior of structures, since it introduces large deflections and can induce second-order effects or, if the displacements are prevented, additional effects within the elements. [10] These are not necessarily always negative for the behavior of structures, but their implementation in the calculation models is certainly required.

Due to the nonlinear thermal response within the element cross-section, thermal expansion induces thermal stress within the cross-sections of statically determinate structures, as well as of indeterminate. [10]

Thermal strains depend on the temperature distribution and the coefficient of thermal expansion, and do not depend on the stress level within the cross-section. Therefore, if the temperature profile is known, thermal strains can be directly calculated.

According to EN 1992-1-2, thermal strains are defined for concretes made with siliceous and calcareous aggregate (Fig. 9):

- Siliceous aggregate

$$\varepsilon_{th,c}(\theta) = -1,8 \cdot 10^{-4} + 9 \cdot 10^{-6}\theta + 2,3 \cdot 10^{-11}\theta^3 \quad 20^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 700^{\circ}\text{C} \quad (4.20)$$

$$\varepsilon_{th,c}(\theta) = 14 \cdot 10^{-3} \quad 700^{\circ}\text{C} < \theta \leq 1200^{\circ}\text{C} \quad (4.21)$$

- Calcareous aggregate

$$\varepsilon_{th,c}(\theta) = -1,2 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-6}\theta + 1,4 \cdot 10^{-11}\theta^3 \quad 20^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 805^{\circ}\text{C} \quad (4.22)$$

$$\varepsilon_{th,c}(\theta) = 12 \cdot 10^{-3} \quad 805^{\circ}\text{C} < \theta \leq 1200^{\circ}\text{C} \quad (4.23)$$

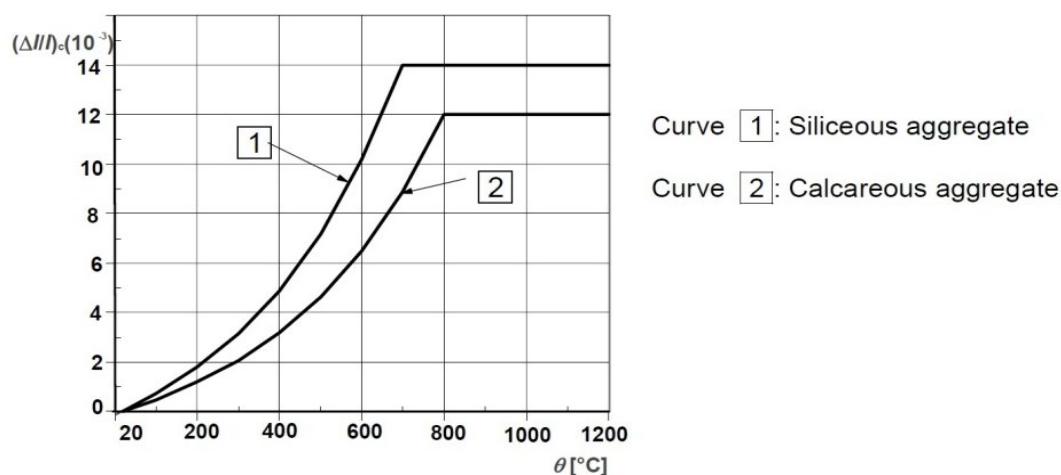


Fig. 10 Variation of the thermal expansion with temperatures [3]

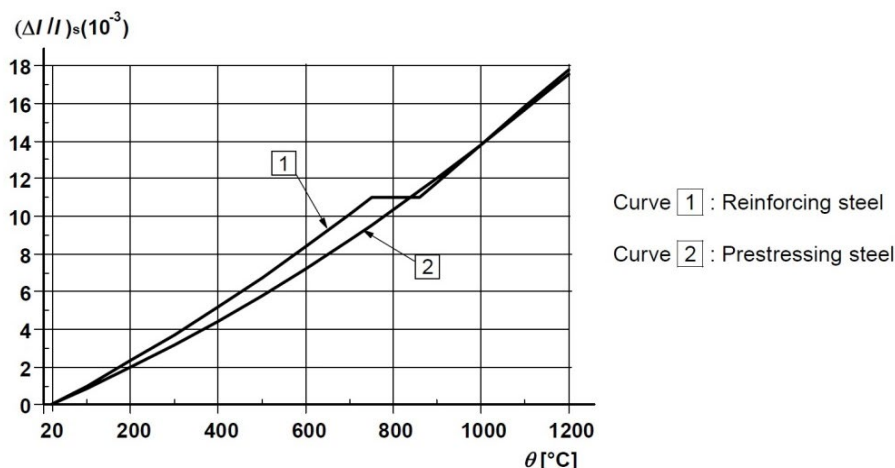


Fig. 11 Variation of thermal expansion of reinforcing steel at elevated temperature [3]

Thermal expansion of reinforcing steel, according to EN 1993-1-2 is determined from the following expressions (Fig. 10):

$$\varepsilon_{th,s}(\theta) = -2,416 \cdot 10^{-4} + 1,2 \cdot 10^{-5}\theta + 0,4 \cdot 10^{-8}\theta^2 \quad 20^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 750^{\circ}\text{C} \quad (4.25)$$

$$\varepsilon_{th,s}(\theta) = 11 \cdot 10^{-3} \quad 750^{\circ}\text{C} < \theta \leq 860^{\circ}\text{C} \quad (4.26)$$

$$\varepsilon_{th,s}(\theta) = -6,2 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-5}\theta \quad 860^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 1200^{\circ}\text{C} \quad (4.27)$$

4. CONCLUSION

Eurocode standards provide simplified calculation methods for the analysis of structures subjected to fire. However, to fully understand the physics of the problem and to be able to determine the behavior of structures during the course of fire, more advanced numerical models need to be developed, taking into account the variation of thermal and mechanical properties of the constitutive materials at elevated temperatures, presented in this paper.

ACKNOWLEDGEMENT

The research has been conducted within the scientific research project TR 36043 “Development and application of a comprehensive approach to the design of new and safety assessment of existing structures for seismic risk reduction in Serbia”, which is funded by the Ministry of Science of Serbia.

5. BIBLIOGRAPHY

- [1] Wang, Y., Burgess, I., Wald, F., & Gillie, M. (2013). *Performance-Based Fire Engineering of Structures*. Taylor & Francis Group.
- [2] Kodur, V. (2014). Properties of Concrete at Elevated Temperatures. *ISRN Civil Engineering*, 1-15. doi:http://dx.doi.org/10.1155/2014/468510
- [3] EN 1992-1-2. (2004). *Design of Concrete Structures, General Rules, Structural Fire Design*. European Committee for Standardization.
- [4] Mirza, O., & Uy, B. (2009). Behaviour of headed stud shear connectors for composite steel-concrete beams at elevated temperatures. *Journal of Constructional Steel Research*, 65, 662–674.
- [5] EN 1993-1-2. (2002). *Design of Steel Structures, General Rules, Structural Fire Design*. European Committee for Standardization.

- [6] CEB-FIP. (2007). *Fire Design of Concrete Structures - Materials, Structures and Modelling* (T. Bulletin 38). International Federation for Structural Concrete (fib).
- [7] Bažant, Z., & Kaplan, M. (1996). *Concrete at High Temperatures, Material Properties and Mathematical Models*. Longman Group Limited.
- [8] Purkiss, J. (2007). *Fire Safety Engineering Design of Structures*. Elsevier Ltd.
- [9] Cvetkovska, M. (2002). *Nonlinear Stress Strain Behaviour of RC Elements and Plane Structures Exposed to Fire* (T. Doctoral dissertation). Skopje: Civil Engineering Faculty in Skopje, “Ss. Cyril and Methodius” University.
- [10] CEB-FIP. (2008). *Fire Design of Concrete Structures - Structural Behaviour and Assessment* (T. Bulletin 46). International Federation for Structural Concrete (fib).
- [11] Persson, B. (2003). *Self-Compacting Concrete at Fire Temperatures* (tom. Report TVMB-3110). Lund: Lund Institute of Technology.

МОДЕЛ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ПРИ ИЗРАДИ ДРВЕНО-ЗЕМЉАНИХ ОБЈЕКТА УТВРЂИВАЊА

Јовица Милићевић¹, Душко Тешић¹, Милан Кончар¹

РЕЗИМЕ

У раду је приказана примена једне од метода за процену ризика приликом израде дрвено-земљаних објеката у Војсци Србије. Метода KINNEY је одабрана као једна од метода која веома лако и брзо даје одређене резултате као показатеље старешинама приликом припреме и извођења борбених дејстава. Примена метода је приказана на илустративним примерима, а добијени резултати указују на значај примене метода за процену ризика приликом извођења борбених дејстава, посебно у сегменту који се везује за смањење или избегавање нежељених догађаја.

Кључне речи: утврђивање, дрвено-земљани објекти, процена ризика.

MODEL OF RISK ASSESSMENT IN THE DEVELOPMENT OF WOOD- EARTH OBJECT DETERMINATION

ABSTRACT

The paper presents the application of a new method for risk assessment when making wooden-earth objects in the Army of Serbia. KINNEY method was selected as one of the methods easily and quickly results in a certain as indicators of the elders in the preparation and execution of combat operations. Application of the method is shown in the illustrative examples, and the results show the importance of the application of methods for risk assessment during the execution of combat operations, especially in the segment that binds to reducing or avoiding adverse events.

Keywords: establishment, wooden-earth objects, risk assessment

1. УВОД

Војска Србије (у даљем тексту: ВС) своје мисије остварује у миру, ванредном и ратном стању. Њени капацитети заснивају се на људским ресурсима опремљеним адекватним наоружањем и опремом, а људство и опрема треба да буду адекватно заштићени ради успешног извршавања наменских задатака. Рад са наоружањем и опремом у ВС често прате одређени ризици, без обзира да ли се наменски задаци реализују у миру, ратном или ванредном стању. Због тога је процена ризика један од кључних сегмената успешне реализације задатака приликом утврђивања јединица и установа Војске Србије.

У овом раду дат је осврт на процену ризика у једном од сегмената борбених дејстава, утврђивању јединица и установа у току припреме и извођења борбених дејстава. Конкретно дат је осврт на реализацији израде дрвено-земљаних објеката. Основни циљ утврђивања је да се јединицама на положају у току извођења борбених дејстава обезбеде што повољнији услови за боравак и заштиту од непријатељске ватре, као и других утицаја. На овај начин смањује се ризик од повређивања и губитка људства и материјално-техничких средстава (у даљем тексту: МТС), потребних за успешну реализацију постављених задатака.

2. ОПИС ПРОБЛЕМА

Сваки систем, без обзира на своју величину, функционише онолико добро колико добро функционишу сви његови делови. И најмања грешка или неправилност често могу

¹ Универзитет одбране у Београду, Војна академија

довести до значајних негативних последица. ВС представља такав систем, у коме сигурно и ефикасно функционисање зависи од свих елемената, који треба да функционишу у оквиру утврђених вредности које задовољавају потребне критеријуме. Из тога произилази да за добро функционисање једница ВС ти елементи у току извођења борбених задатака морају бити што боље заштићени од дејства противника. Посебно важан аспект је врхунска обученост људства, исправност технике и њена прописна употреба, као и начин заштите ова два чиниоца у току дејстава. У ВС се обично ради у променљивим ситуацијама (различито људство, временски услови, земљишни услови и сл.), па је и ризик појављивања нежељених (негативних) последица веома велики, посебно ако су у питању ратни услови или ванредне ситуације. Такве ситуације, било да се ради о тежим или лакшим последицама, имају одређени утицај (мањи или већи) на комплетан систем. Тешке последице, посебно са људским жртвама имају значајне импликације на целу ВС, посебно кад су у питању борбена дејства, где се поред тог немерљивог губитка људских живота подрива и морал осталих јединица, улази у циклус дубоких анализа одређених процеса, преиспитује одговорност и предузимају мере за спречавања сличних исхода у будућности. Негативни догађаји (посебно са људским жртвама) значајно нарушавају углед и поверење у ВС, као веома важне институције државе, посебно ако су настале као последица непажње и неодговорности .

Због специфичности своје намене, процена ризика приликом реализације планских и борбених задатака представља незаобилазан сегмент процеса успешне реализације задатака. На овај начин би се избегле негативне последице, односно свеле би се на прихватљив минимум. Један од изузетно важних задатака у миру представља обука војника, старешина и јединица, како би у ратним дејствима све функционисало са што мање ризика. Кроз ову обуку реализују се и вежбе на којима војници и старешине уче да израде дрвено - земљане објекте за заштиту као врло важан сегмент борбених дејстава.

У миру све јединице ВС реализују одређене вежбе, тежиште се даје на реализацији напада и одбране. Саставн део одбране је израда положаја за одбрану где се израђују дрвено - земљани објекти. Све вежбе представљају могући извор ризика, па тако и вежбе израде објеката утврђивања на положају, било да се објекти израђују ручно или уз помоћ одређених машина. Да би се ризик свео на прихватљив, реализација ових вежби детаљно се разрађује плановима, програмима обуке, правилима и упутствима. Како би се смањила могућност настанка негативних последица (у ВС се најчешће користи термин „ванредни догађај“) за сваког учесника вежбе или борбених дејстава, прописују се дужности, као и мере које је потребно предузети у ситуацијама када се неко од учесника не придржава прописаних дужности. Поред прописаних дужности, сви учесници вежби / борбених дејстава морају познавати мере заштите везане за конкретну ситуацију и средства која се употребљавају приликом реализације задатака. То је посебно важно ако се за израду објеката користи експлозив за израду ископа у тврдој земљи, залеђеној земљи или стени. С обзиром да је утврђивање један од битних фактора одбране, а дрвено - земљани објекти основни објекти за заштиту живе силе, материјалних средстава, оружја и оруђа, потребно је свести могућност грешака на минималну меру. Кроз овај рад ће бити приказана примена модификоване методе KINNEY [5] у процени ризика приликом реализације радова на изради дрвено-земљаних објеката за заштиту живе силе и МТС, борбене технике и наоружања. На основу резултата добијених овом методом, сигурност приликом извођења борбених дејстава би се подигла на виши ниво и умањила могућност појаве штетних догађаја приликом рада.

3. ТЕОРИЈСКО ОДРЕЂЕЊЕ РИЗИКА

Појмовно одређење ризика дао је велики број аутора. Тако је у литератури могуће пронаћи велики број дефиниција, што указује на отвореност оваквог појма у његовом даљем дефинисању односно његовој надоградњи. Под ризиком се може подразумевати следеће:

- неизвесност остваривања губитка [15],

- вероватноћа да ће потенцијал за повреду бити остварен у условима коришћења и/или изложености, као и могући степен повреде [14],
- стање у коме постоји могућност штетног одступања у односу на жељени исход [7],
- девијација од очекиваног [13],
- свака могућност у конкретном систему која са одређеном вероватноћом може да изазове неочекивану промену квалитета, односно промену или губитак система [9],
- могућност губитка, вероватноћа губитка, неизвесност, одступање стварних од очекиваних резултата или вероватноћа било ког исхода који није очекиван [7],
- изложеност могућностима економског или финансијског губитка или добитка, физичког оштећења, повреда или кашњења као последица несигурности у вези са спровођењем акције [2] итд.

Ризик се дефинише и помоћу конкретне претње (опасности), рањивости и вредности нечега што је предмет заштите [9]. При том се под претњом подразумева „потенцијално штетан ризични догађај, феномен или активност намерног или малициозног карактера [8]“. Такође под претњом се подразумева „нешто (опасност) или неко ко има могућност да експлоатише слабост система, односно догађај који може да проузрокује штетне последице на систем у облику његовог разарања, оштећења, измене, откривања [9]“. Рањивост представља слабост која може бити искоришћена за остварење одређене претње, а штићена вредност компонента која трпи утицај односно ризик [9]. Такође, ризик се везују за вероватноћу и трошкове дешавања одређене претње [9].

Ризик се често везује за стање неизвесности. Преко извесности и неизвесности, ризик се може математички приказати, табела 1.:

Табела 1. Приказ разлика између ризика, извесности и неизвесности [12]

| Будући догађај | Вероватноћа догађања (p) | Објашњење |
|----------------|--------------------------|--|
| Известан | $p = 1$ | догађај ће се сигурно догодити у будућности |
| Ризичан | $0 \leq p \leq 1$ | вероватноћа догађаја у случају ризика се налази у интервалу од 0-1 |
| Немогућ | $p = 0$ | догађај се сигурно неће догодити |
| Неизвестан | $p = \text{непознато}$ | не зна се да ли ће се догађај остварити |

Ризик је могуће приказати преко нивоа неизвесности. Један приступ дат је у табели 2.

Табела 2. Приказ ризика преко нивоа неизвесности [1]

| Ниво неизвесности | Карактеристике |
|----------------------------------|---|
| Нема неизвесности | исход може да се предвиди веома прецизно |
| Ниво 1 (објективна неизвесност) | исходи се идентификују, а вероватноће су познате |
| Ниво 2 (субјективна неизвесност) | исходи су идентификовани, али су вероватноће непознате |
| Ниво 3 | исходи нису сасвим идентификовани, а вероватноће су непознате |

Процена ризика на радном месту заснива се на систематском евидентирању и процењивању свих фактора у процесу рада могућих врста опасности и штетности на радном месту и у радној околини које могу да проузрокују повреду на раду, оштећење здравља или обољење запосленог [12]. Процењом ризика сагледавају се организација рада, радни процеси, средства за рад, сировине и материјали који се користе у технолошким и радним процесима,

средства и опрема за личну заштиту на раду, као и други елементи који могу да изазову ризик од повреда на раду, оштећења здравља или обољења запосленог [11]. Према [11] процена ризика на радном месту обухвата следеће кораке:

1. Утврђивање општих података о послодавцу;
2. Опис технолошког и радног процеса, опис средстава за рад, њихово груписање и опис средстава и опрема за личну заштиту на раду;
3. Снимање организације рада;
4. Препознавање и утврђивање опасности и штетности на радном месту и у радној околини;
5. Процењивање ризика у односу на опасности и штетности;
6. Утврђивање начина и мера за отклањање, смањење или спречавање ризика;
7. Закључак;
8. Измене и допуне акта о процени ризика.

Сви наведени кораци детаљно су разрађени у [11].

Процена ризика представља перманентан процес, од чије ажурности зависи квалитет одлука [3]. Она представља системски приступ сагледавању и анализи фактора који утичу на безбедност штићених вредности субјекта [10]. Добро сагледавање и процена ризика у војној средини има значајну улогу, посебно при извршавању наменских задатака.

4. ОПИС МЕТОДЕ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА

Савремена литература која се бави проблематиком процене ризика, пружа широк спектар метода за процену ризика. Од изабране методе често зависе и крајњи резултати. Сагледавањем и анализом дела метода за процену ризика, аутори овог рада су дошли до закључка да би *KINNEY* метода за процену ризика са мањим модификацијама, могла да пружи успешну подршку у процени ризика приликом извођења радова на утврђивању јединица на положају и позадини у току извођења борбених дејстава. Метода је приказана у [4,5]. Предност наведене методе огледа се у њеним прецизно разрађеним елементима за процену ризика, која старешинама пружа одређене показатеље приликом реализације борбених задатака, да сагледају колики ризик могу очекивати и шта треба предузети да се тај ризик сведе на минималну меру.

Као полазна основа користи се формула за процену ризика која се рачуна као производ вероватноће догађања/обољења (V), учесталости и време излагања опасностима/штетностима (U), последице, тежина могуће повреде или обољења (P)

$$R = V \times U \times P \quad (1)$$

Свака од наведених вредности (V , U , P) дефинише се додељивањем одређених величина дефинисаних у табелама 3 до 5, а у зависности од конкретне ситуације.

Табела 3. Вероватноћа догађања / обољења (V)

| Вероватноћа догађања/обољења (V) | | |
|--------------------------------------|--------------------|--|
| Ранг | Нумеричка вредност | Квалитативан опис вероватноће |
| 1 | 0,1 | Једва појмљива вероватноћа |
| 2 | 0,2 | Практично невероватно |
| 3 | 0,5 | Постоји али је мало вероватно |
| 4 | 1 | Мала вероватноћа али је могућа у ограниченим случајевима |
| 5 | 3 | Мало могућа вероватноћа |
| 6 | 6 | Сасвим могућа вероватноћа |
| 7 | 10 | Вероватноћа је предвидива, односно очекивана |

Табела 4. Учесталости и време излагања опасностима / штетностима (U)

| Учесталости и време излагања опасностима/ штетностима (U) | | |
|---|--------------------|---------------------------------|
| Ранг | Нумеричка вредност | Квалитативан опис учесталости |
| 1 | 1 | Излагање је ретко (годишње) |
| 2 | 2 | Излагање је месечно |
| 3 | 3 | Излагање је недељно |
| 4 | 6 | Излагање је дневно |
| 5 | 10 | Излагање је трајно, континуално |

Табела 5. Последице, тежина могуће повреде или обољења (P)

| Последице, тежина могуће повреде или обољења (P) | | |
|--|--------------------|--|
| Ранг | Нумеричка вредност | Квалитативан опис последице |
| 1 | 1 | Мале или лаке повреде које захтевају прву помоћ или никакав други третман |
| 2 | 2 | Знатне повреде, које захтевају медицински третман од стране лекара |
| 3 | 3 | Озбиљне повреде појединаца које изазивају инвалидност, хоспитализацију и губљење радних дана |
| 4 | 6 | Веома озбиљне појединачне несреће са смртним исходом |
| 5 | 10 | Катастрофалне несреће са вишеструким смртним исходом |

На основу добијених вредности применом израза 1 дефинисана је величина ризика која је приказана у табели 6.

Табела 6. Ниво ризика (R)

| Ниво, односно ранг ризика (R) | | | |
|-------------------------------|--------------------|---|--|
| Ранг | Нумеричка вредност | Квалитативан опис нивоа ризика | |
| 1 | $R \leq 20$ | Прихватљив ризик - не захтевају се било какве активности за смањење ризика | |
| 2 | $20 < R \leq 70$ | Мали ризик - не захтевају се било какве активности за смањење ризика али треба обратити пажњу да ли се ризик повећава | |
| 3 | $70 < R \leq 200$ | Умерени ризик - потребно је дефинисати мере за смањење ризика | |
| 4 | $200 < R \leq 400$ | Високи ризик - потребно је предузети хитне активности за смањење нивоа ризика | |
| 5 | $R > 400$ | Екстремни ризик - тренутно зауставити рад док се не спроведу мере за смањење дефинисаног ризика | |
| | | Радно место није са повећаним ризиком | |
| | | Радно место је са повећаним ризиком | |

5. ПРИМЕНА МЕТОДЕ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ПРИЛИКОМ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ИЗРАДЕ ДРВЕНО - ЗЕМЉАНИХ ОБЈЕКТА ЗА ВРЕМЕ БОРБЕНИХ ДЕЈСТАВА

У досадашњој пракси извођења радова на утврђивању јединица не врши се процена ризика применом класичних метода, већ се строгим придржавањем правилских одредби и делимично искуством ризик своди на минимум. Како би негативне последице биле избегнуте или сведене на минимум у упутствима и правилима дате су мере безбедности, које сви

учесници морају поштовати. У склопу припрема за извођење борбених дејстава реализују се вежбе и увежбавања војника у изради дрвено - земљаних објеката, посебна пажња се поклања мерама безбедности у оквиру следећих фактора: обученост људства, исправност средстава за реализацију активности, психо - физичко стање људства, начин преузимања и манипулације минско - експлозивним средствима (у случају да се ради у замрзнутој земљи, тврдој земљи или у стени), превозења и складиштења минско – експлозивних средстава (у даљем тексту: МЕС), стање терена, мотивација, временске прилике, дејство непријатеља и сл.

Да би се сагледао ризик током израде дрвено - земљаних објеката у току извођења борбених задатака и дејстава неопходно би било приказати цео процес. Обзиром да су задаци које Војска реализује обимни и сложени, на све аспекте утиче велики број чиниоца које треба сагледати, материјал би био преобиман. Због тога је приказан само један илустровани пример примене ове методе за процену ризика. Процена ризика ће бити приказана на факторима који највише утичу на реализацију задатака и појаву штетних догађаја и то: обученост људства, место израде дрвено - земљаних објеката и дејство противника. Ови параметри су обрађени ради што бољег разумевања методе која је употребљена у раду. Приликом реализације задатака мора се сагледати још: техника и техничка средства која се користе (неправилно коришћење је потенцијални извор штетности), категорија земљишта (ако се за израду користи експлозив, постоји могућност, услед неправилне и нестручне употребе да се изазову штетне последице), доба дана које се користи за рад, годишње доба, дејство непријатељских снага, могућност противника који врши извиђање, поштовање маскирне дисциплине и др.

За пример ће бити узета три различита случаја која се могу јавити услед извођења борбених и наменских задатака :

- Пример 1: Необучени војници који су у борбеном додиру и под повременим дејством противника,
- Пример 2: Делимично обучени војници који су ван борбеног додира под ретким повременим дејствима,
- Пример 3: Обучени војници ван борбеног додира без дејства противника.

Применом израза 1 и табела за израчунавање ризика (Табела 3 до 5), могуће је извршити квантификацију ризика за сва три примера:

Пример 1. Необучени војници који су у борбеном додиру и под повременим дејством противника:

- Вероватноћа догађања / обољења $V=10$
- Учесталости и време излагања опасностима / штетностима $U=6$
- Последице, тежина могуће повреде или обољења $P=10$

$$R = 10 \times 6 \times 10 = 600$$

Применом табеле 6. изводи се закључак да би приликом извршавања задатака на изради дрвено - земљаних објеката у наведеним условима ризик био неприхватљив. Ово даље указује на то да би губици и број ванредних догађаја са тешким последицама били превелики и да се јединица не сме ангажовати без квалитетно извршене обуке.

Пример 2. Делимично обучени војници који су ван борбеног додира под ретким повременим дејствима:

- Вероватноћа догађања / обољења $V=3$
- Учесталости и време излагања опасностима / штетностима $U=3$
- Последице, тежина могуће повреде или обољења $P=3$

$$R = 3 \times 3 \times 3 = 27$$

Применом табеле 6. изводи се закључак да би приликом извршавања задатака на изради дрвено - земљаних објеката у наведеним условима ризик био у границама прихваљивог

ризика. Ово даље указује на то да би губици и број ванредних догађаја са тешким последицама били могући али у границама прихватљивог ризика, јединица се сме ангажовати али се треба обратити пажња на остале факторе који могу усложити ситуацију посебно на дејство противника.

Пример 3. Обучени војници ван борбеног додира без дејства противника:

- Вероватноћа догађања / обољења $V=0,5$
 - Учесталости и време излагања опасностима / штетностима $U=1$
 - Последице, тежина могуће повреде или обољења $P=3$
- $$R = 0,5 \times 1 \times 3 = 1,5$$

Применом табеле 6. изводи се закључак да би приликом извршавања задатака на изради дрвено - земљаних објеката у наведеним условима ризик био прихватљив. Имајући у виду добијен резултат да би губици и број ванредних догађаја са тешким последицама били занемарљиви и јединица се сме ангажовати без икакве бојазни од појаве штетних догађаја.

Поред наведених услова у примерима, постоји велики број чинилаца који могу утицати на извршење задатка, зато треба водити рачуна о свим аспектима планирања радова на изради поменутих објеката.

6. ЗАКЉУЧАК

У свим великим организационим системима, где се ради са опасним средствима као што су МЕС, наоружање и механизација увек постоји могућност доласка до нежељених последица. Овим радом је приказан један приступ у планирању спречавања настанка нежељених догађаја кроз процену ризика у току припреме и реализације наменских и борбених задатака. Применом KINNEY методе за процену ризика извршена је квантификација ризика при припреми и реализацији борбених задатака, на овај начин приказана могућност мерења ризика услед разних фактора. Овакав приступ је важан за управљање ризиком приликом планирања и реализације борбених задатака, што је делом и приказано кроз три илустративна примера – приказ смањења ризика услед обучавања учесника, места израде објеката као и утицаја дејства противника. На сличан начин могуће је измерити ризик приликом утицаја осталих набројаних фактора.

Кроз рад је указано на значај процене ризика у планирању и реализацији борбених задатака јединица и могућност примене метода за процену ризика. На овај начин унапређује се планирање и реализација активности у току борбених дејстава. Такође се предвиђају негативне последице, што ствара услове за превентивно деловање на комплетан процес у циљу смањења могућности за појаву штетних догађаја. Ова метода би могла бити искоришћена и у другим активностима Војске Србије ради планирања и реализације наменских задатака у мирнодопским и ратним условима као и ванредним ситуацијама.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. А. Williams, М. L. Smith, P. C. Young, *Risk Management and Insurence*, Irwin/McGraw-Hill, International editions, 1998, у: Р. Вујовић, Управљање ризицима и осигурање, Универзитет Сингидунум, Београд, 2009.
- [2] С. В. Chapman, D. F. Cooper, D.F., Risk analysis: testing some prejudices, *European Journal of Operational Research*, 14(1983), стр. 238-47, у: G. Sotoudeh, M. Khanzadi, M. J. Parchami, A Fuzzy MCDM for Evaluating Risk of Construction Projects, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 12(2011), стр 162-171.
- [3] Standard SRPS A.L2.003: 2010 Društvena bezbednost – Procena rizika u zaštiti lica, imovine i poslovanja.

- [4] „KINNEY-TYPE METHODS”: USEFUL OR HARMFUL TOOLS IN THE RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT PROCESS? M. Stanković, V. Stanković, Vol 3, No3 (2013) 129-136
- [5] X међународни симпозијум Истражиња и пројектовања за привреду, Београд, 10-13 децембар 2014. године. чланак „Процена ризика на радним местима у грађевинском предузећу“ стр.167
- [6] E. Vaughan, T. Vaughan, Основе осигурања и управљање ризицима, МАТЕ, Загреб, 2011, у: Ч. Авакумовић, С. Милинковић, Н. Вујачић, Менаџмент ризика, Зборник радова са међународне научне конференције МЕНАЏМЕНТ 2010, Крушевац, 2010, стр. 387-390.
- [7] E. J. Vauglan, *Risk Management*, John Wiley & Sons, New York, 1997, у: З. Кековић, С. Савић, Н. Комазец, М. Милошевић, Д. Јовановић, Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања, Центар за анализу ризика и управљање кризама, Београд, 2011.
- [8] З. Кековић, Н. Комазец, З. Јефтић, Ризици невојних претњи безбедности од значаја за трећу мисију Војске Србије“, Војно дело, 3(2011), стр. 242-257.
- [9] З. Кековић, С. Савић, Н. Комазец, М. Милошевић, Д. Јовановић, Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања, Центар за анализу ризика и управљање кризама, Београд, 2011.
- [10] Н. Комазец, Д. Божанић, Процена ризика од елементарних непогода и других несрећа применом методологије засноване на стандарду SRPS A.L2.003, Зборник радова: Ризик и безбедносни инжењеринг, 2013, стр. 177-184.
- [11] Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и радној околини («Сл. гласник РС», бр. 72/2006, 84/2006 – испр. и 30/2010).
- [12] Р. Вујовић, Управљање ризицима и осигурање, Универзитет Сингидунум, Београд, 2009.
- [13] С. Каровић, Н. Комазец, Управљање ризицима као предуслов интегрисаног менаџмент система у организацији, Војнотехнички гласник, 3(2010), стр. 146-161.
- [14] Смернице за процену ризика Европске Уније, Агенција за службене публикације Европске Уније, Луксембург, 1996.
- [15] Ч. Авакумовић, С. Милинковић, Н. Вујачић, Менаџмент ризика, Зборник радова са међународне научне конференције МЕНАЏМЕНТ 2010, Крушевац, 2010, стр. 387-390.
- Јовица Милићевић, наставник вештина у Катедри наоружања и опреме Копнене војске у Војној академији Универзитета одбране у Београду, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, специјалиста у области Треоризма организованог криминалитета и корупције, тел. 066/8700399, e-mail: jovicamilicevic74@gmail.com .
 - Душко Тешић, командир вода у Војној академији Универзитета одбране у Београду, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, тел. 069/3812983, e-mail: dulevogi@yahoo.com .
 - Милан Кончар, сарадник у Катедри наоружања и опреме Копнене војске у Војној академији Универзитета одбране у Београду, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, специјалиста у области Треоризма и организованог криминала, тел. 069/2082008, e-mail: liksko@gmail.com .

- Jovica Milićević, skills teacher in the Department of weapons and equipment of the Army in the Military Academy of the University of Defence in Belgrade, General Pavle Jurisic Sturm 33, 11000 Belgrade, specialists in the field of Treorizam organized crime and corruption, tel. 066/8700399, e-mail: jovicamilicevic74@gmail.com .

- Duško Tešić, platoon Commander in the Military Academy of the University of Defence in Belgrade, General Pavle Jurisic Sturm 33, 11000 Belgrade, 069/3812983, e-mail: dulevogi@yahoo.com .

- Končar Milan, expert-associate in the Department of weapons and equipment of the Army in the Military Academy of the University of Defence in Belgrade, General Pavle Jurisic Sturm 33, 11000 Belgrade, specialists in the field Treorizma and organized crime, tel. 069/2082008, e-mail: liksko@gmail.com .

ЗЕЛЕНИ КРОВОВИ У ФУНКЦИЈИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Немања Петровић¹

РЕЗИМЕ

На почетку новог миленијума човечанство се више него икада суочава са проблемом угрожености и потребом заштите животне средине. Један од узрока угрожавања и разлога за заштиту животне средине је нерационална потрошња енергената. У савременом добу је неопходно да се концепт понашања и потрошње усклади са потребом и захтевима за очување животне средине и то као подједнака обавеза појединаца – потрошача, произвођача, привреде, влада и међународних форума. Из овога проистичу нови производи еколошки оријентисани, а еколошка димензија задире у све сфере живота и рада.

Нуспродукт глобализације је свакако и снажан процес урбанизације. У урбаним подручјима зелена инфраструктура представља уступање простора за повратак зеленила и окретање ка еколошки оправданим циљевима. Бавећи се анализом зелених кровова у функцији заштите животне средине, биће појмовно одређени зелени кровови, уз наредну класификацију према карактеристикама и намени. Додатно ће бити објашњени слојеви који сачињавају зелене кровне конструкције. С обзиром на то да зелени кровови подразумевају и одређену вегетацију, избор биљака биће обрађен у наредном делу рада. На крају, биће представљене предности које доноси изградња зеленог крова.

Циљ овог рада је упознавање са карактеристикама и перформансама зелених кровова, као и спознаја њиховог доприноса заштити животне средине и могућностима изградње зелених кровних конструкција.

Кључне речи: *заштита животне средине, зелени кровови, урбана структура, биоклиматско пројектовање*

GREEN ROOFS IN FUNCTION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

ABSTRACT

At the beginning of the new millennium, humanity is more than ever faced with the problem of vulnerability and the need to protect the environment. One of the causes of threats and reasons for protection of the environment is irrational consumption of energy. In modern times, it is essential that the concept of behavior and spending into line with the need and requirements for environmental protection and equal obligations to such individuals - consumers, producers, businesses, governments and international forums. From this derive new products are environmentally oriented and environmental dimension affects all spheres of life and work.

The sideproduct of globalization is certainly a strong process of urbanization. In urban areas, green infrastructure is a transfer of space for the return of greenery and turning to environmentally justified objectives. Addressing the analysis of green roofs in order to protect the environment, green roofs will be defined, with the following classification according to the characteristics and purpose. Also, the layers that make the green roof construction will be explained. According to fact that green roofs include a certain vegetation, a list of plants will be given in the next part of the paper. In the end, it will be presented the advantages brought by the construction of a green roof.

The aim of this paper is to introduce the characteristics and performance of green roofs, as well as the realization of their contribution to environmental protection and opportunities of building green roof construction.

Keywords: *environmental protection, green roof, urban structure, bioclimatic design*

1. УВОД

Еколошка проблематика, обухватајући целокупност људске, друштвене, социјалне и производно-биолошке егзистенције у њиховим међуповезаностима, резултат је перманентног привредног раста, технолошке екзалације, техничких девастација, исцрпљености ресурса, демографске експлозије и урбанизације, потрошачког друштва и неадекватности механизма привредног система у управљању економским развојем. [1] Производња и потрошња фосилних горива је један од главних узрочника појаве ефекта “стаклене баште”, а питање исцрпљивости природних ресурса скреће пажњу широког круга светске научне и политичке јавности, те питање одрживог развоја ставља на листу међународних приоритета.

¹ Висока техничка школа струковних студија Ниш, Србија

Услед нестабилности на тржишту нафте наступила је енергетска криза 70-их година, што је представљало проблем на глобалном нивоу. Свет се тада већ суочио са последицама енергетске кризе, након чега су уследиле бројне студије и истраживања степена исцрпљивости енергената и анализе потрошње појединих врста, а све у циљу превенције настанка следеће енергетске кризе. Са даљим развојем глобализације и индустријализације долази до пораста потребе за енергијом, уједно и до пораста становништва. Узевши у обзир да развој цивилизације подразумева и повећану употребу енергије, неопходно је заменити конвенционалне изворе енергије обновљивим, водећи се проблематиком очувања и заштите животне средине као императивом.

Заштита екоравнотеже је циљна функција читаве друштвене заједнице, као произвођача, сектора становништва, као потрошача, јавног сектора, буџета и јавних фондова. Планско усмеравање привредног развоја, рационално управљање употребом природног богатства и изградња односа са интегрисаним хуманим вредностима унутар друштва кључне су претпоставке за креирање ефикасног одбрамбеног механизма у функцији заштите човекове радне и животне средине од еколошке кризе. Све стратегије даљег развоја треба имплементирати имајући у виду и потенцијалне и тренутне ефекте климатских промена на животну средину.

2. ЗЕЛЕНА ИНФРАКТРУКТУРА У УРБАНИМ ПОДРУЧЈИМА

Предвиђене климатске промене би могле донети мноштво драматичних последица, укључујући честе суше, недостатак пијаће воде, смањење пољопривредне производње, појаву ендемске глади међу сиромашним слојевима становништва, појаву епидемија, миграције становништва у потрази за водом и храном, конфликти око ограничених ресурса, итд. [2] Ове последице климатских промена најјаче погађају урбана подручја, услед убрзане индустријализације и већег степена загађивања окружења у односу на руралне регије, те се као кључна детерминанта приликом планирања даље урбанизације мора укључити одрживо управљање ресурсима, што између осталог подразумева и интеграцију зелене инфраструктуре у оквиру урбанистичких стратегија. Са све осетнијим утицајем климатских промена функционалност коју пружају урбане зелене површине добија на значају. [3]

Зелена инфраструктура представља мултифункционално решење, којим се могу ублажити негативни ефекти климатских промена, спречити додатна емисија CO_2 , обезбедити уштеда енергије итд. Стога се са различитих аспеката може и ближе појмовно одредити зелена инфраструктура. Холистичким приступом зелена инфраструктура може се дефинисати као заштита, обнова или формирање објеката који користе природне процесе за рециклирање кишних вода, конзервацију енергије и пречишћавање ваздуха, на начин који подстиче повезивање, подржава развој, који је економски одржив, и одржив са становишта животне средине. [4]

Бројна техничка решења обухваћена су појмом зелене инфраструктуре: зелени кровови, вегетациони дренажни канали, изградња нових зелених површина или инкорпорирање зелених површина у оквиру већ изграђене инфраструктуре, системи за прикупљање кишних вода итд.

Од кључног је значаја подизање свести становништва о последицама које климатске промене и енергетска криза могу донети у глобалним размерама. Стога се уз сваки циљан или учињен напор да се достигне нова тачка развоја, било техничко-технолошког, економског или друштвеног, зелена инфраструктура мора препознати у процесу планирања на свим нивоима - од регионалних просторних стратегија, кроз оквире локалног развоја, али и кроз контролу развоја унутар урбаних суседства. [5]

3. ЗЕЛЕНИ КРОВОВИ

Једна од кључних функција грађевинске индустрије је да обезбеди одговарајућу инфраструктуру неопходну за задовољење потреба људског развоја, уједно и како би се

побољшао квалитет живота. [6] Узевши у обзир климатске промене и исцрпљене изворе енергије на глобалном нивоу, одрживи развој који се као императив наметнуо свим сферама живота и рада пронашао је свој одраз и у архитектури и дизајну. Зграде имају знатан потенцијал када је уштеда енергије у питању. Не само да је то случај за инкорпорисање еко-енергетских елемената у изградњу нових зграда, већ је све више актуелна еко-енергетска обнова постојећих. Свакако је од суштинског значаја разматрање термичких својстава материјала који се користе у изградњи или реконструкцији, с обзиром на то да је потребно обезбедити правилну изолацију комплетног омотача зграде, како би се умањили свеукупни губици топлоте. Основни задатак пројектаната је свакако процена носећег капацитета кровне конструкције, и у складу са тим извршити адекватну заштиту од корења, хидроизолацију и избор вегетације.

Данас кровови више не представљају искључиво заштиту грађевинских конструкција од временских утицаја, већ добијају и нову функционалну и естетску димензију. У складу са надограђеним циљевима архитектуре у виду еколошки оправдане грађевинске праксе и доприноса уштеди енергије, смањењу додатне емисије штетних гасова, рециклажи и поновној употреби коришћених материјала [7] где је то могуће – развијени су између осталог и зелени кровови. Зелени кровови подразумевају површине које су потпуно или делимично покривене вегетацијом, а од самог крова их дели заштитни слој. Нагиб крова треба да буде минималан, тек толики да се омогући отицање воде, довољно је и свега 0,5%. Не би требало да нагиб буде већи од 40°, у супротном би могло да дође до ерозије.

Прве зелене кровове карактерисао је век трајања од тридесетак година, док данас износи до чак стотину година. Такође, избор боја и материјала пружа разноврсна ценовно прихватљива и брза решења. Најчешће примењивана конструкција зеленог крова међусобно спаја армиранобетонску плочу као носиву конструкцију и систем изолација, зависно о жељеним учинцима и дебљини зеленила, завршном слоју земље и засађеном зеленилу. Различити произвођачи и извођачи радова развили су сопствене варијације система зелених кровова, али су слојеви и материјали које користе углавном исти. Уз специфичне производне процесе, материјале који се користе, монтажне процесе и техничке информације о систему изградње зелених кровова разликују се понуде произвођача, а управо у томе и леже њихови потенцијали за достизање одређене позиције на тржишту, стога су јавности доступне само опште информације о понуди. Популаризација зелених кровова као саставног елемента зелене градње најпре је у скандинавским земљама достигла врхунац, а у осталим земљама Европе нашли су своје место 70-их година двадесетог века. На нашем поднебљу још увек је изузетак, превасходно због још увек скоро неосетних последица енергетске кризе и климатских промена, за разлику од других подручја. Други разлози леже у примени још увек конвенционалних архитектонских решења, слабо развијене свести о нужности имплементације разних активности у циљу заштите животне средине и обновљивих извора енергије, али и због ретких реконструкција постојећих зграда услед лоше финансијске ситуације и променљивих урбанистичких планова.

Постоји доста објеката широм Србије на којима би се могли поставити зелени кровови. Овим би се, поред бројних еколошких предности које доноси постављање зелених кровова, могли решити и проблеми актуелни на великом броју зграда: лоша термоизолација, прокишњавање и сл. Свакако је предуслов за постављање зелених кровова на већ изграђене објекте да конструкција објекта статички задовољава захтеве новопроекттованих слојева. У том случају се уклањају стари слојеви до носиве конструкције, те се затим преко ње постављају планирани слојеви одговарајућег типа зеленог крова.

Можемо класификовати зелене кровове према њиховој намени и карактеристикама као интензивне и екстензивне. [8] Међутим, уобичајена подела зелених кровова укључује још један, прелазни тип, као комбинацију наведене две врсте, тако да ћемо користити следећу класификацију:

1. Интензивни зелени кровови,
2. Полуинтензивни зелени кровови,
3. Екстензивни зелени кровови.

3.1. Врсте зелених кровова

1. За интензивне зелене кровове потребан је прилично дебљи слој земље (више од 15 цм, уобичајена дубина земље износи око 50 цм), а неопходно је и унајмити стручне раднике који би били задужени за процесе наводњавања и континуирано одржавање. Око 400кг/м² износи додатни терет који треба да изнесе конструкција зграде. Читав дијапазон биља стоји на располагању када је вегетација као део интензивних кровова у питању: од разних трава и украсног биља и жбуња, до одређених стабала чије корење не досеже превелику дубину. У зависности од избора биља одређује се и дубина земљишта, систем за наводњавање и учесталост и врсте процеса одржавања. Обезбеђује се и естетски уређује и приступ крову у виду асфалтираних стаза, зидова, а могуће се и инкорпорисање фонтана, рибњака, игралишта и сличних елемената у дизајн оваквих кровних вртова, што значајно доприноси естетској и функционалној димензији интензивних зелених кровова.

2. Полуинтензивни зелени кровови представљају комбинацију интензивних и екстензивних, где екстензивни тип узима учешће до 25% површине уређеног зеленог крова. Подразумева садњу растиња средње висине (25-50 цм), а дубина земље је око 20цм, што додаје терет око 250 кг/м². Одржавање је потребно на сваких 6 месеци, што опет зависи од избора вегетације. На овим крововима се уређују проходне стазе, али се могу и у дизајн укључити и одређена места за боравак.

3. Екстензивни зелени кровови подразумевају покривање крова релативно танким слојем земљишта (5-10 цм). Успостављање система екстензивних кровова укључује ниско растиње (5-25 цм), попут маховине, лековитог биља, траве, и друге вегетације које не захтевају много труда и времена. Ови системи дизајнирани су тако да буду практично самоодрживи и захтевају минимално одржавање. [9] Тежина износи око 50 кг/м², стога је овај тип зеленог крова погодан за покривање објеката са слабијом кровном конструкцијом. Представљају одличну заштиту за кровове и значајно умањују отицање воде. Како би се вегетација одржавала, потребно је ђубрење једном годишње, у јесен или рано пролеће. Заливање растиња је потребно само у фази раста, док 60% крова не буде покривено вегетацијом. Није чак потребно ни успостављање система за наводњавање, осим уколико се екстензивни кров не поставља у поднебљу за које су карактеристични дуги периоди суша и високих температура. Уз све наведено, и сама монтажа зелених кровова знатно бржа и лакше, дакле захтева и ниже финансијске издатке од интензивних кровова. Међутим, у поређењу са интензивним крововима, задржавање и одлагање кишних вода, контрола температуре и простор за узгајање разних пољопривредних култура је на нижем нивоу. Приступ крову је ограничен у складу са потребама одржавања, за разлику од интензивних зелених кровова.

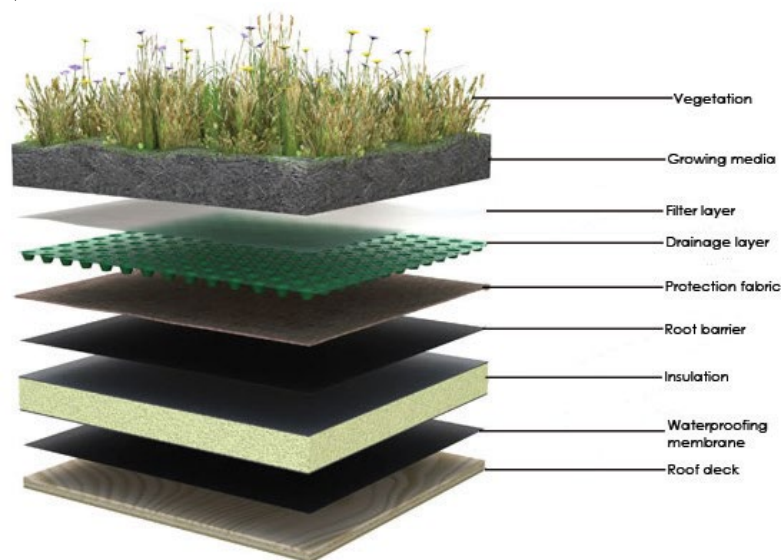
Компарација екстензивних и интензивних зелених кровова, као два естремна типа, биће приказана у табели која следи.

Табела 1. Компарација екстензивних и интензивних кровова

| Варијабле | Екстензивни кровови | Интензивни кровови |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Вегетација | Трава и ниско растиње | Трава, украсно жбуње, дрвеће |
| Висина | <15 cm | 25 – 100 cm |
| Наводњавање | Углавном није потребно | Неопходно |
| Тежина | 50 – 150 kg/m ² | 250 – 1000 kg/m ² |
| Проходност | Није проходно или ограничено | Подразумева се |
| Упијање воде | 4 – 12 mm | 18 – 39 mm |
| Носивост кровне конструкције | Уобичајна | Захтева јаче кровне конструкције |
| Одржавање | Јако низак ниво | Виши ниво, у зависности од вегетације |
| Нагиб крова | До 45° | Раван кров |

3.2. Слојеви зеленог крова

Зелени кров има више слојева од којих сваки обавља своју функцију, што је приказано на следећој слици:



Слика 1. Пресек зеленог крова

Вегетацијски слој је естетски слој зелених кровова. Међутим, поред естетике, сврха узгајања биљака на крововима лежи у ублажавању високих температура у градовима услед климатских промена, побољшању квалитета ваздуха, додатном озелењавању градских површина и разноврсности вегетације у урбаним срединама. [10] Такође биљке играју важну улогу у регулисању атмосферских падавина задржавањем кишнице. [11]

Слој земље или супстрата обезбеђује биљкама воду и хранљиве материје. Генерално се сади трава, украсно жбуње, дрвеће, па чак и поједино воће или поврће. Састав вегетацијског слоја може бити разноврстан: [12]

а) Чисти минерални вегетацијски слој састављен је од експандиране глине, експандираних шкриљца, перлита, комадића лаве, пловућца, песка, шљунка са зрном пречника од 2 до 16 мм и опечног дробљенца. Овакав састав је погодан за сађење маховина и себрица.

б) Вегетацијски слој који садржи 20% органске материје, са зрнима пречника од 0 до 16 мм, погодан је за узгајање трава и зељастих биљака. Могућа је припрема оваког слоја и у сопственој режији, додавањем комадића опеке, експандиране глине или компадића пловућца регионалном материјалу.

ц) Плоче од модификоване пенасте масе или минералних влакана имају сличне карактеристике као минерални вегетацијски слојеви са 20% органских додатака, али еколошки су неприхватљивије због потребне велике енергије приликом производње.

Апсорпциони слој доприноси остваривању одређених термалних перформанси и задржавању кишнице. [13] Поред тога, овај слој представља простор за протезање корена биљака вегетацијског слоја. Генерално овај слој садржи нижи ниво органских материја, а виши ниво минерала. Посебно је значајно да овај слој не доприноси у великој мери тежини пројектоване зелене кровне конструкције, а да истовремено не изгуби своју функцију. Стога се састав и дебљина апсорпционог слоја прилагођавају конкретном захтеву и условима: носивости кровне конструкције, типу зеленог крова, избору вегетације и климатским условима. Ниско растиње попут маховине захтева тањи апсорпциони слој од дебљине коју захтева рецимо жбуње. [14] Главни циљ апсорпционог слоја је, дакле, да задржи отицање воде у оној мери колико се потребно биљкама да се исхране, а да успоре проток вишка воде до филтрирајућег

слоја тако да не дође до претераног скупљања. Логично, екстензивни кровови подразумевају тање апсорпционе слојеве од интензивних, где високо растиње има и веће корење, али и захтева више воде и хранљивих материја да би вегетација опстала.

Сврха **филтрирајућег слоја** је да спречи честице из горњих слојева да продру у дренажни слој током отицања вишка воде. Полимерска влакна се користе за производњу филтрирајућег слоја, чиме се остварује знатна уштеда на тежини и дебљини овог слоја.

Дренажни слој упија и задржава воду. Како сакупљена вода представља додатни терет на кровну конструкцију, потребно је да дренажни слој осигура правилан проток и отицање вишка воде. Још један разлог за неопходност ефикасне дренаже јесте и могућност ширења корења вегетације и кроз ниже слојеве, уколико дренажни слој не буде функционалан. Састављен је од експандиране глине, лаве, шљунка, пловућца или других минерала крупног зрна. Материја коју карактерише зрно малог пречника није погодна за дренажни слој, нарочито код косих кровова где може доћи до ерозије. Код екстензивних кровова посебно се треба пазити на ограничења тежине терета, те се највише користи полипропилен за дренажни слој. Зависно од кровног и дренажног система који је изабран, дебљина дренажног слоја обично варира између 1 цм и 1,5 цм, а код интензивних кровова достиже и до 4 цм.

Заштитни слој штити доње слојеве и кровну конструкцију од механичких оштећења и продирања корења вегетације. Код екстензивних кровова онај слој није неопходан, јер је и могућност механичких оштећења мања услед непроходности. Обично укључује уградњу заштитног покривача од геотекстила, плоче од гранулата или слојеве од бетона или ливеног асфалта. [12]

Заштита од корења има за циљ заштиту кровне изолације од оштећења насталих због продирања корења биљака. Изграђен је од традиционалних материјала попут бетона, а основна сврха овог слоја је да обезбеди водоотпорну мембрану кровног система. [15] За постављање било ког зеленог кровног система најбитније је осигурати да неће доћи до цурења. Стога се мора слој који има функцију заштите од продирања корења, али и заштите од других оштећења, посебно пажљиво постављати, у складу са карактеристикама вегетације која покрива кровну површину, али и осталим условима под којима се зелени кров поставља. Без постављање адекватног заштитног слоја корени биљака јачају и шире се, те услед њиховог продора у кровну конструкцију долази до настајања пукотина и рупа кроз које даље отиче вишак воде. Могу се користити физичке или хемијске баријере у циљу заштите кровног система од продирања корења. Физичке баријере подразумевају постављање јако танког слоја полиетилен, а хемијски се инхибира корење које продре до овог слоја уз помоћ разних отрова на бази бакра.

3.3. Избор вегетације

Приликом избора вегетације која ће красити површину зеленог крова, пре свега треба имати у виду носивост кровне конструкције и вегетативни систем у окружењу. Свакако да се на зеленим крововима могу садити искључиво биљке које немају дубоко корење, било да је у питању интензивни или екстензивни кров. Наравно, треба узети у обзир и отежане услове за узгајање одређених култура на крововима, па су најбољи избор биљке чије природно станиште чине литице или друга негостољубива места. Што се тиче трава, погодне су оне врсте травнатих биљака које нису захтевне када је вода у питању и које карактерише брз раст: шаш, бабина свила и сл.

Алпске биљке захтевају нешто дубље тло, попут астер алпинуса и столисника. Ове биљке захтевају мало воде и преживљавају и у тешким условима, те на крововима одлично успевају. Поред њих за садњу на крововима врло је угодно и зачинско биље, с обзиром на сува и каменита природна станишта: оригано, тимијан, разноврзне медитеранске биљке... [16]

Зависно од типа зеленог крова којим се жели прекрити одређена кровна конструкција, за озелењавање на располагању стоји следећа вегетација:

Табела 2. Биљке погодне за екстензивне кровове

| Висина супстрата 6 cm | | Висина супстрата 12 cm | | Висина супстрата 18 cm | |
|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Назив | Висина у cm | Назив | Висина у cm | Назив | Висина у cm |
| Хајдучка трава | 10 - 30 | Шопуља | 20 - 50 | Шимшир | 20 - 60 |
| Ситни лук | 10 - 25 | Овсик | 30 - 100 | Звонце | До 80 |
| Смиље | 15 | Шаш | 20 - 80 | Павит | До 300 |
| Каранфил | 10 - 40 | Пелин | До 40 | Перуника | 40 - 80 |
| Лан | 10 - 25 | Астра | 15 - 30 | Бор | 60 - 80 |
| Себрица | 3 - 20 | Шибиковина | 30 - 100 | Багрем | До 200 |
| Чуваркућа | До 8 | Лаванда | 40 - 70 | Шипак | До 80 |

Табела 3. Биљке погодне за интензивне кровове са нижим супстратом

| Висина супстрата изнад 12 c | | Висина супстрата изнад 15 cm | | Висина супстрата изнад 25 cm | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
| Назив | Висина у cm | Назив | Висина у cm | Назив | Висина у cm |
| Гробељник | 15 - 30 | Кандилка | 20 - 50 | Хајдучка трава | 100 |
| Смиље | 10 - 15 | Огњиц | 30 - 60 | Покровац | 30 - 50 |
| Каранфил | 3 - 15 | Звонце | 20 - 50 | Саса | 80 |
| Перуника | 20 - 30 | Хризантема | 30 - 50 | Мак | 80 |
| Црноглавка | 5 - 20 | Козмос | 30 - 100 | Рудбекија | 60 |
| Честославица | 5 - 6 | Кокотић | 30 - 70 | Кадуља | 60 |

Табела 4. Биљке погодне за интензивне кровове са вишим супстратом

| Висина супстрата 25 - 60 cm | | | | | |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------------|------------|
| Мање дрвеће | | Грмље | | Пузавице | |
| Назив | Висина у m | Назив | Висина у m | Назив | Висина у m |
| Јавор | До 15 | Шимшир | До 1,5 | Павит | 5 - 7 |
| Кестен | До 20 | Дрен | До 6 | Хортензија | 2 - 3 |
| Јасен | До 10 | Хортензија | До 3 | Јасмин | До 5 |
| Шљива | До 20 | Рибизла | До 2 | Купина | 2 - 6 |
| Бор | До 20 | Шипак | До 3 | Биљке пењачице | 1,5 - 3 |

3.4. Предности зелених кровова

Вегетацијски слој на крововима објеката повољно утиче на животну средину и обезбеђује ефикасну кровну конструкцију са више аспеката: естетског, еколошког и функционалног, нарочито у урбаним срединама. Бројне су предности које доноси изградња зелених кровова било ког типа: [12]

- Продужава се животни век крова чак двоструко, услед заштите кровне хидроизолације вегетацијским слојем, чиме се умањују негативни ефекти температурних и атмосферских утицаја (кровна површина неозелењеног крова може достићи температуру и до преко

- 80° С, а код зеленог крова је у просеку око 25° С).
- Умањује се утицај УВ зрачења, чиме се обезбеђује заштита изолације од старења, сакупљања и пуцања материјала услед крхкости.
 - Топлотна изолација крова достиже значајно виши ниво (уз неке системе чак и до 50%); Током лета зелени кровови осигуравају заштиту од сунца и високих температура, тиме што апсорбују и до 80% вишка топлотне енергије кроз влажност тла и вегетацију. Са друге стране, током зиме штите објекат од губитка топлоте. Услед реконструкције већ изграђених објеката додатно се штити већ успостављен систем топлотне изолације, чиме се доприноси уштеди енергије, а коначно до побољшања микроклиме и услова за живот.
 - Зелени кровови умањују рефлексију спољних звукова од кровне површине и до 3 dB. Истовремено смањују пренос буке у просторије које се налазе испод крова непосредно и до 8 dB. За објекте стационаране у подручјима јаким извора буке (аеродроми, фабрике, дискотеке и сл.) овај ефекат посебно долази до изражаја. Треба додатно напоменути и да зеленило на крову апсорбује и значајно смањује последице данас све присутнијих високо фреквентних електромагнетских таласа које емитују радио станице и мобилни телефони. [17]
 - Долази до проширења боравишног простора, услед могућности изградње проходних делова на зеленим крововима и читавог дијапазона корисних садржаја. Изградњом интензивних зелених кровова, где носивост конструкције објекта и финансијска ситуација то омогућавају, могуће је формирање и спортских терена, базена, рибњака, ресторана и различитих простора за одмор и рекреацију. У урбаним подручјима велики део земље је ускраћен зеленилу услед изградње објеката, те се на овај начин доприноси поновном озелењавању “узетих” површина.
 - Естетски се доприноси читавом утиску о грађевинском објекту, за разлику од зграда са класичним кровним конструкцијама.
 - Вегетацијски слој задржава кишницу; Овим долази до растерећења канализацијске мреже (чак 90% воде се задржава у зеленом слоју интензивног крова, свега 10% отиче временом). Уједно је омогућена и филтрација киселих киша, а услед јаким киша и олуја умањује се могућност поплаве у конкретном региону.
 - Кровно зеленило апсорбује прашину, CO₂ и штетне гасове (до 85%). Растине пак додатно ствара кисеоник процесом фотосинтезе.
 - На високим зградама озелењених кровова од посебног је значаја умањен ниво вибрација и оштећења на хидроизолацији услед утицаја јаким ветрова.
 - У просторијама испод озелењеног крова климатске вредности су попут оних у приземљу објекта, услед регулисања проблема летњих оморина и високих температура.
 - Кровна изолација је заштићена од механичких оштећења због временских непогода.
 - Обезбеђује се додатно станиште за флору и фауну.
 - Тржишна вредност објекта расте, с обзиром на чињеницу да се у савременом добу функционалност подразумева, а додатна вредност све више проналази своје место у еколошким карактеристикама, али и естетици.
 - Поред наведених предности зелених кровова, треба узети у обзир и одређене недостатке који прате постављање зелених површина на крововима објеката:
 - Носива конструкција објекта трпи додатно оптерећење, што се мора проценити приликом разматрања могућности постављања зеленог крова.
 - Доста је скупље постављање зеленог крова од конвенционалних кровних система.
 - Одржавање вегетације на интензивним зеленим крововима изискује улагање извесних финансијских средстава.

4. ПОДИЗАЊЕ СВЕСТИ О ПОТРЕБИ ПОСТАВЉАЊА ЗЕЛЕНИХ КРОВОВА

Пораст интересовања и активности друштва за заштиту и очување животне средине узео је маха у другој половини 20. века. Иако се у развијеним земљама предузимају многе активности у циљу заштите животне средине, где је свест о еколошким питањима на високом

нивоу, на нашим просторима још увек се не поклања довољно пажње овој сфери. Један од начина упознавања са потребама очувања екосистема је и јачање еколошког маркетинга.

Данас се озелењивање кровова примењује у свим земљама где се води рачуна о уштеди енергије и заштити животне средине, а у неким је уведен закон који обавезује изградњу нових зграда са зеленим крововима (Немачка, Јапан, Канада, од скоро и Француска). [18]

Ипак, законска регулатива представља најригіднији начин решавања еколошких проблема на националном нивоу. Оно што је потребно јесте јачање свести појединаца, чиме се коначно доприноси значајном колективном утицају на заштиту животне средине. То се може постићи превасходно посредством медија, слањем јасних еколошких порука и упознавањем шире јавности са опасностима које носе погоршани еколошки услови за будућност читаве цивилизације.

Ситуација је заиста алармантна ако се узме у разматрање напор и улагања у еколошке сврхе са нашег поднебља. На југу Србије само један објекат испуњава највише светске стандарде у области енергетске ефикасности, уштеде енергије и очувања животне средине – експозитура ProCredit банке. [19] У односу на објекте истих димензија од око 600 квадратних метара, зелена експозитура троши 30 пута мање енергије за загревање свих просторија, девет пута мање енергије за хладење и 10 пута мање струје за комплетно осветљење.

Примењена решења омогућавају смањење емисије угљен-диоксида за преко 180 тона годишње, а то би било исто као када би се са улица склонило 5000 аутомобила. Поред озелењавања крова, постављена су и 43 соларна панела на крову објекта, која производе 12 мегаватсати енергије, од којих ће вишак бити продаван ЕПС-у. Још један еколошки оправдана промена јесте и коришћење геотермалне воде, која је пронађена на дубини од 20 метара и са просечном температуром од 14 степени Целзијуса. Циљ би на националном нивоу требало да буде изградња што више оваквих енергетско-архитектонских решења.

Иако се на нашем подручју још увек не осећају снажно последице енергетске и еколошке кризе, неопходно је предузети све потребне мере како би се очувала животна средина и заштитила од даљег уништавања. Зелени кровови су један од начина како се може обезбедити напредак у еколошком доприносу, а уз еколошку димензију допринеће и функционалном искоришћавању кровних површина.

5. ЗАКЉУЧАК

Убрзани техничко-технолошки развој, снажни процеси урбанизације руралних средина и глобализације и нерационално искоришћавање необновљивих извора енергије условили су озбиљне претње човечанству. Климатске промене све више угрожавају услове за живот. Како би се ублажиле последице уништавања екосистема, једно од решења препознаје се у инкорпорисању еколошке димензије у грађевинској сфери – зеленој архитектури.

Зелени кровови не представљају изградњу самосталних ентитета, већ начин прилагођавања већ постојећих решења у складу са еколошким принципима. Доступне су разне варијације зелених кровова, а прави избор зависи од носиве конструкције објекта, климатских и вегетационих услова конкретне поднебља, функционалних потреба које треба задовољити и финансијских средстава која стоје на располагању. Интензивни кровови пружају бројне могућности за проширење боравишног и рекреативног простора, обезбеђују огромне позитивне ефекте за животну средину, и погодни су за веће објекте чија носивост конструкције дозвољава њихову изградњу. Међутим, изискују улагање извесних финансија, времена и рада за иницијално постављање и касније одржавање. Стога су екстензивни кровови боље решење за мање објекте, јер не захтевају континуирано одржавање нити представљају велики терет за кровну конструкцију. Након обављене контекстуалне анализе и избора типа зеленог крова, треба се позабавити и самим дизајном зелене површине и вегетацијом која ће бити укључена.

Бројне су предности које пружају зелени кровови у односу на конвенционалне кровне конструкције, посматрано како са еколошког аспекта, тако и са естетског, енергетског, функционалног и техничког аспекта. Такође ваља напоменути да, и поред тога што су иницијални издаци за постављање зеленог крова већи од цене коштања класичних кровова, треба имати у виду енергетске уштеде које следе из имплементираних зелених кровних конструкција, чиме је њихова градња и економски оправдана.

На територији наше државе слабо је развијена свест о потреби и начинима заштите животне средине, уједно и о предностима зелене архитектуре. Велики број објеката у Србији има лошу кровну конструкцију, а представља значајан потенцијал за реконструкцију и уградњу зелених кровова. Стога би требало упознати јавност са извршним перформансама зелених кровова и допринети очувању животне средине пре него што се осете ефекти климатских промена и енергетске кризе, а катастрофалне последице буду неминовне. Одрживи развој је предуслов за даљи опстанак и развој цивилизације.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. Pearce, у The Limits od Cost Benefit Analysis as a Guide to Environmental Policy, Kyklos, 1976, p. 100.
- [2] М. Николић, „Србија пред изазовом глобалних климатских промена и њихових последица,“, <http://www.emins.org/sr/publikacije/knjige/10-klimatske-promene.pdf>.
- [3] S. H. J. E. R. P. S. Gill, „Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure,“ Build Environmental vol. 33 no.1, p. 115, 2007.
- [4] E. M. G. N. Hamin, „Urban form and climate change: Balancing adaptation and mitigation ih the U.S. and Australia,“ Habitat International 33, 2009, p. 238.
- [5] E. B.-A. L. K. T. M. P. A. S. Bowler, „Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence,“ Landscape and Urban Planning 97, p. 147.
- [6] T. V. T. W. Tam CM, „Green construction assessment for environmental management in the construction industry of Hong Kong,“ International Journal Project Management, т. 22, p. 565, 2004.
- [7] M. H. Spence R, „Sustainable development and the construction industry,“ Habitat International, т. 19, p. 279, 1995.
- [8] B. J. C., „Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review,“ Ecological Engineering, т. 36, p. 351, 2010.
- [9] F. C. G. A. Molineux CJ, „Characterising alternative recycled waste materials for use as green roof growing media in the U.K.,“ Ecological Engineering, т. 35, бр. 10, p. 1507, 2009.
- [10] S. J. Tabares-Velasco PC, „The role of plants in the reduction of heat flux through green roofs: laboratory experiments,“ ASHRAE Transact, p. 19, 2009.
- [11] L. J. R. T. S. D. Schroll E, „The role of vegetation in regulating stormwater runoff from green roofs in a winter rainfall climate,“ Ecological Engineering, т. 37, бр. 4, p. 595, 2011.
- [12] З.-С. М., „Грађевне конструкције: Зелени кровови,“ Часопис Грађевинар, т. 58, бр. 4, p. 337, 2006.
- [13] M. U. Teemusk A, „Rainwater runoff quantity and quality performance from a greenroof: the effects of short-term events,“ Ecological Engineering, т. 30, бр. 3, p. 271, 2007.
- [14] B. L. Villarreal EL, „Rainwater runoff quantity and quality performance from a greenroof: the effects of short-term events,“ Ecological Engineering, т. 25, p. 2, 2005.
- [15] P. J. She N, „Physically based green roof model,“ Hydrological Engineering, т. 15, бр. 6, p. 458, 2010.
- [16] <http://www.croenergo.eu/Sadili-bi-zelenikrov-Razmislite-o-ovim-biljkama-22591.aspx>.
- [17] <http://www.hidrogreen.hr/index.php/prednosti-zelenog-krova>.
- [18] <http://www.efikasnost.com/2011/05/23/zeleni-krovovi/>.
- [19] <http://www.agropartner.rs/VestDetaljno.aspx?id=26848&grupa=8>.

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРУ:

Немања Петровић, асистент на студијском програму Грађевинско инжењерство
Висока техничка школа струковних студија, Александра Медведева 20, 18000 Ниш
Мастер инжењер архитектуре
062 241 047
nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs

INFORMATIONS ABOUT AUTHOR:

Nemanja Petrović, Assistant on study programe of Civil Engineering
College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš
Master of Architecture
062 241 047
nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs

ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ЈЕДИНИЦА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ ПРИЛИКОМ РАЗАРАЊА ХЕМИЈСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

Дејан Инђић¹, Негован Иванковић¹, Срђан Ружић²

РЕЗИМЕ

Хемијски удеси, као случајни догађаји, у савременом друштву често проузрокују несагледиве последице по људе, материјална добра и животну средину. Међутим, уколико они настану у току ратних сукоба планским дејством непријатеља по објектима процесне индустрије, говоримо о разарању хемијских постројења. У овим околностима поред цивилних структура могу бити захваћене и јединице Војске Србије које у непосредном окружењу погођеног постројења изводе борбене активности. Последице које настају разарањем хемијских постројења у великој мери могу отежати извођење борбених дејстава јединица. У раду су уочени проблеми, приказан је један од начина обезбеђења јединица Војске Србије приликом разарања хемијских постројења и дати су предлози за реаговање у овим околностима.

Кључне речи: опасне материје, разарање хемијских постројења, тактичке јединице, обезбеђење, отклањање последица.

SERBIAN ARMY SECURITY UNIT WHEN DESTRUCTION OF CHEMICAL PLANT

ABSTRACT

Chemical accidents as random events, in contemporary society, often causing incalculable consequences for people, property and the environment. However, if they occur during the military action of the enemy by planning process industries, we are talking about the destruction of chemical plants. In these circumstances, in addition to civilian structures may be affected and units of the Army of Serbia in the immediate environment of the affected plants conduct combat activities. The consequences arising from the destruction of chemical plants can greatly complicate its combat units. The paper identified problems, shows one of the ways the security of the Serbian Army during the destruction of chemical plants and give suggestions for responding to these circumstances.

Keywords: hazardous substances, destruction of chemical plants, tactical, security, elimination of consequences.

1. УВОД

Хемијски удеси³ представљају својеврсну цену индустријског, често неконтролисаног, развоја савременог друштва. Данас су хемијски (у даљем тексту: Х) удеси могући у свако време и на различитим местима, а посебно у срединама где су лоцирана хемијска постројења или складишта опасних хемијских материја (у даљем тексту: ОХМ) и где је интензиван саобраћај и транспорт опасних и штетних материја. Последице до којих може доћи (велики људски и материјални губици) наметнули су потребу за спровођењем адекватних мера обезбеђења од Х удеса. [1]

У миру Војска Србије (у даљем тексту: ВС), као саставни део друштва, размештена на одговарајућем простору може бити угрожена последицама Х удеса. У том случају поступци заштите људи, покретних средстава, објеката и земљишта су слични и у одређеној мери усклађени са деловањем надлежних цивилних органа. У ВС постоје одговарајући прописи и упутства⁴ у којима су разрађени поступци, мере и задаци у обезбеђењу команди, јединица и

¹ Универзитет одбране, Војна академија, Београд.

² Центар АБХО, Војска Србије, Крушевац

³ У овом раду под хемијским удесом подразумева се изненадно, неочекивано и неконтролисано ослобађање већих количина токсичних, запаљивих или експлозивних материја у атмосферу, водотокове и на земљиште, што за последицу може имати штетно дејство по људе, материјална добра и животну средину.

⁴ Правилник о безбедности и здрављу на раду у Министарству одбране и Војсци Србије (СВЛ бр. 20/2014); Правилник о заштити од пожара у Министарству одбране и Војсци Србије (СВЛ бр. 1/2015); Правило о заштити животне средине у Министарству одбране и Војсци Србије (СВЛ бр. 11/2015); Упутство за обезбеђење Војске Србије од нуклеарних и хемијских удеса у миру - привремено (СВЛ бр. 14/2008) и др.

установа од удеса и дате основе организације тог обезбеђења са циљем спречавања изненађења, стварања повољних услова за рад, као и очување оперативних и функционалних способности. [2]

У рату ситуација је далеко сложенија, јер се број узрока Х удеса знатно повећава. Осим карактеристичних, мирнодопских хемијских акцидената, могућа су и дејства убојним средствима по хемијским постројењима, случајна и планирана. Такође, ратно стање умногоме ограничава могућност заштите и усложњава предузимање мера отклањања последица при оваквим разарањима. Ово питање се поткрепљује и констатацијом о све већој усмерености борбених дејстава (у даљем тексту: б/д) ка урбаним срединама, где су најчешће сконцентрисана хемијска постројења. [3]

Основно питање које се намеће је: *Како разарање хемијских постројења (у даљем тексту: РХП) утиче на припрему и извођење б/д и шта јединица мора предузети у погледу заштите од последица могућег разарања и обезбеђења услова за извршење задатка?*

С тим у вези је и питање опремљености и оспособљености јединица за заштиту, отклањање последица и извођење б/д у условима РХП.

У овом раду решење проблема обезбеђења од РХП тражено је у оквиру система противнуклеарног, противхемијског и противбиолошког обезбеђења (у даљем тексту: ПНХБОБ). Суштинска разлика између мера ПНХБОБ и мера за обезбеђење од РХП, је велика различитост ОХМ у такође бројним хемијским постројењима. Решење овог проблема треба тражити у сарадњи са предузећима која се баве производњом и прометом ОХМ. Она су, одређеним законским прописима⁵, обавезна да предузму превентивне мере у току производног процеса, складиштења и транспорта, као и да делују санирајуће приликом Х удеса и ратних разарања. У раду је сагледан утицај РХП на извођење б/д тактичких јединица и њене могућности у организацији обезбеђења. Презентована је једна од могућих варијанти деловања у таквој ситуацији, што отвара могућност и другачијег приступа овом проблему.

2. ОПАСНОСТ И МОГУЋЕ ПОСЛЕДИЦЕ ОД РАЗАРАЊА ХЕМИЈСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

Ради потпунијег сагледавања проблема потребно је дефинисати разлику између Х удеса и разарања хемијских постројења.

Хемијски удес може се десити у миру, али и у рату. Пошто појам удес подразумева – случајност, неочекиван догађај, њега непријатељ не планира и због тога представља изненађење за обе стране. У б/д хемијска постројења ће бити слабије заштићена и далеко угроженија што за последицу може имати већи број хемијских удеса. Међутим, када је дејство по хемијским постројењима планирана активност непријатеља не може се говорити о „удесу» (случајности). Због тога је за ратне услове примеренији термин *разарање хемијских постројења* (РХП). Под њим се подразумевају планирана, намерно изазвана ратна разарања хемијских постројења с циљем наношења људских и материјалних губитака и деградације животне средине за дужи или краћи временски период.

Ради концизности текста, сви објекти и места где се могу наћи опасне материје именовани су заједничким називом – хемијска постројења. Ту се ради о производним погонима, резервоарима хемикалија, складиштима сировина и готових производа, цевоводима, средствима за транспорт опасних материја (цистерне, вагон-цистерне, бродови) и друго.

⁵ Закон о транспорту опасног терета (Службени гласник РС бр. 88/2010); Закон о ванредним ситуацијама (Службени гласник РС бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012); Закон о безбедности саобраћаја на путевима (Службени гласник РС бр. 41/2009; 53/2010, 101/2011, 32/2013 –одлука УС, 55/2014, 96/2015 – др. закон і 9/2016–одлука УС); Правилник о садржини политике превенције удеса и садржини и методологији израде извештаја о безбедности и плана заштите од удеса (Службени гласник РС, бр.41/2010) итд.

Блиска прошлост указује на сву бескрупулозност непријатеља и ситуацију која може настати приликом намерног разарања (бомбардовања) хемијских постројења⁶. [4]

Уопштено, може се прихватити да опасност од РХП у борбеним дејствима, по врсти, интензитету и размерама, зависи од:

- физичко - хемијских особина и токсичности ОХМ;
- количине ослобођених ОХМ;
- удаљености јединице од разореног хемијског постројења;
- карактеристика земљишта;
- метеоролошких услова (температуре тла и ваздуха, брзине и правца ветра, вертикалне стабилности ваздуха...);
- спремности организације – манипуланта ОХМ, као и одговарајућих државних органа за предузимање превентивних мера и мера за отклањање последица РХП и
- оспособљености јединице за предузимање мера заштите и отклањања последица.

Потенцијално највећи и најопаснији извори опасности су:

- 1) гасови и паре – амонијак, азотни и сумпорни оксиди (NO_x и CO_x);
- 2) сумпорводоник, угљен-моноксид, и угљен-диоксид, хлор, флуор, фозген, цијановодоник и испарљиви угљоводоници;
- 3) неорганске и органске киселине (сумпорна, азотна, хлороводонична, флуороводонична, сирћетна, мравља...);
- 4) хидроксиди (натријума, калијума, амонијака);
- 5) органски растварачи и остала једињења (бензол, толуол, о-оксилол, метанол, формалдехиди, фенол, ацетон, нитробензол, анилин, хлоровани угљоводоници и органо-фосфорна једињења);
- 6) из групе метала и неметала: арсен, жива, цинк, олово, кадмијум ... и њихова једињења, затим нитрати и фосфати и
- 7) из групе пестицида: хербициди, инсектициди, фунгициди и дефолијанти. [5]

Најосетљивија хемијска постројења су у базној, а затим у прерађивачкој хемији, петрохемији и рафинерији, металургији и саобраћају. Нажалост, хемијска постројења у Р. Србији су углавном смештена у великим урбаним срединама.

Хемијске материје су, углавном, веома осетљиве на топлоту, влагу, мешање са другим супстанцама, удар и сл. То указује и на велику осетљивост хемијских постројења у б/д, када лако могу бити разорена чак и када нису била планирани објекат дејства, док је њихова осетљивост умногоме повећана у случају планираног дејства непријатеља по њима.

Приликом разматрања могућих последица РХП треба нагласити да се у односу на употребу класичног хемијског оружја разлике јављају у примарно захваћеном рејону (у даљем тексту: ПЗР⁷), док у накнадно захваћеном рејону (НЗР⁸) разлике су незнатне.

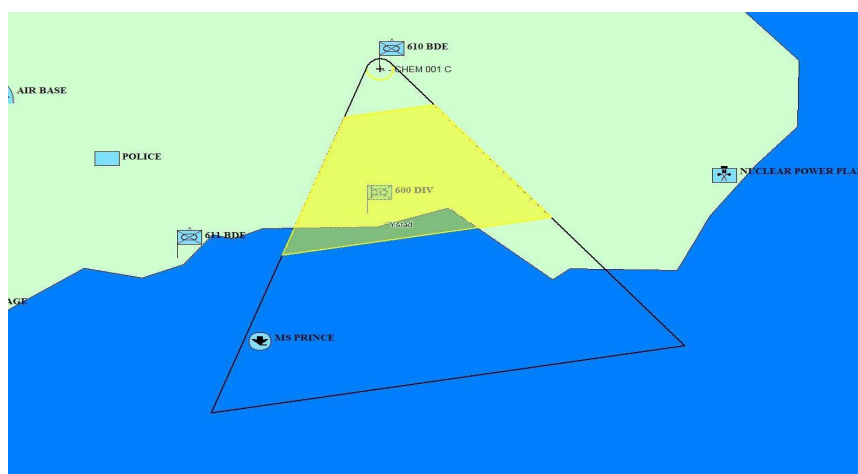
Разарање хемијских постројења у б/д дешавало би се уз експлозију или без ње, а зависно од врсте ОХМ проузроковало би тренутно или поступно ослобађање материја у атмосферу. У

⁶ Приликом ваздухопловне операције НАТО алијансе према Савезној Републици Југославији бомбардовањем Рафинерија нафте (Панчево и Нови Сад), Петрохемије, Азотаре и Фабрике авиона „Утва” у Панчеву, предузећа „Прва искра” Барич и других, у атмосферу је „избачено” на стотине тона изгорелих сировина или готових производа, део се излио у водотокове, а део исталожио на земљишту. Последице по становништво и животну средину које изазивају оваква дејства су катастрофалне и дуготрајне.

⁷ ПЗР - обухвата простор око разореног објекта (димензије зависе, пре свега, од количине и врсте опасне материје) где су ефекти дејства токсичних, експлозивних и запаљивих материја најизраженији и испољавали би се у облику разарања, пожара и механичких повреда људи са смртних исходом. Карактерише га интензивна интоксикација људи и контаминација материјалних средстава и објеката.

⁸ НЗР – обухвата простор од неколико стотина метара до неколико десетина километара (што зависи од врсте и количине ослобођене материје, правца и брзине ветра и др.). То је рејон продуженог токсичног дејства неконтролисано ослобођених материја, услед таложења посредством атмосферских падавина.

непосредној околини РХП тј. у ПЗР, створиле би се веома високе смртне концентрације отрова у атмосфери, уз изражену контаминацију (аеросолну, капљичасту и др.). У таквим условима, може доћи до међусобне интеракције различитих једињења и стварања нових отровних материја. Накнадно захваћени рејон карактерише стварање контаминираниог облака који може захватити велика пространства⁹ - слика 1 (као код бојних отрова).



Слика 1. Графички приказ ситуације након Х удеса употребом софтвера NBC ANALYSIS¹⁰ [6]

Међутим, треба нагласити да је дејство ОХМ ограничене борбене вредности и због тога се оне не користе као бојни отрови (токсичне хемикалије). Ове материје су углавном непостојане (у ваздуху и на земљи), веома осетљиве на температурне промене, знатно им је краће време дејства и домет њиховог облака у опасним концентрацијама, иако су неке од њих токсичније и од бојних отрова. Смртно дејство ових материја углавном се испољава у непосредној близини РХП, док се удаљавањем од центра интоксикација значајно смањује.

Опасност за јединице ВС, која ће припремати и изводити б/д у близини хемијских постројења чије разарање може да проузрокује одређене последице, је у измени општих борбених услова. Јединица се може наћи и у ситуацији да изводи б/д у условима примене хемијског оружја. Штавише, ти услови се могу сматрати и сложенијим, обзиром на то да је реч о „нестандардном хемијском оружју”, за чије откривање, као и заштиту и деконтаминацију, није могуће применити уобичајене методе, поступке и расположива средства јединице.

Најчешће последице разарања хемијских постројења су:

- а) у ПЗР-у:
 - интензивна интоксикација људи,
 - јака капљичаста контаминација материјалних средстава, објеката и земљишта,
 - специфични пожари;
- б) у НЗР-у:
 - умеренија интоксикација,
 - контаминација аеросолима и парама шире територије.

Зависно од врсте и количине ослобођених опасних материја, метеоролошких и др. услова, може доћи и до: рушења у центру ПЗР, панике код јединица и становништва, трајнијег загађења животне средине и друго.

⁹ На пример: при гасном удару 100 тона амонијака контаминирани облак се простире 1,6 до 5,2 km у смртним концентрацијама, а 37,9 до 121,4 km до нивоа максимално дозвољених концентрација у ваздуху (при чему се прве вредности односе на неповољне, а друге на изразито повољне временске услове за простирање облака).

Упутство за обезбеђење ВС од нуклеарних и хемијских удеса у миру - привремено, ГШ ВС, Београд, 2008.

¹⁰ NBC ANALYSIS је напредно софтверско решење за управљање ризицима, чији се рад заснива на комбинацији сензора (детектора) са рачунарском технологијом.

3. РАД ЈЕДИНИЦЕ НА ОБЕЗБЕЂЕЊУ ОД РАЗАРАЊА ХЕМИЈСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

Разарање хемијских постројења може битно утицати на припрему и извођење б/д тактичких јединица ВС¹¹ (отежати доношење одлуке, одложити извршење задатка, захтевати препланирање, пореметити континуитет б/д итд.) проузрокујући масовне губитке – интоксикацију живе силе и контаминацију покретних средстава и објеката. Ситуација ће бити далеко тежа уколико непријатељ буде експлоатисао наведене ефекте. Најважније мере и активности команде тактичке јединице из домена *обезбеђења од РХП* су:

- а. прикупљање података о опасним материјама у хемијским постројењима у рејонима извођења б/д;
- б. процена опасности од РХП у рејонима извођења б/д;
- в. попуна постојећег Тима за обезбеђење од хемијских удеса у миру новим члановима (ако је то потребно);
- г. допунско опремање месним средствима за обезбеђење од РХП;
- д. оспособљавање старешина, команди и јединица за спровођење мера обезбеђења од РХП.

а. Прикупљање података о опасним материјама у рејонима извођења б/д је почетна делатност (која се врши и у миру кроз израду Плана обезбеђења јединице од X удеса) од које ће зависити све остале активности у оквиру обезбеђења од РХП.

Прикупљањем података потребно је утврдити:

- врсте и количине опасних материја и њихово безбедносно стање (да ли су резервоари укопани, да ли постоји могућност измештања, испуштања у водотокове¹² и др.),
- физичко – хемијске карактеристике материја,
- манипулисање ОХМ и транспортовање истих до хемијских постројења и у њима,
- дејство ОХМ на људе и животну средину,
- њихово понашање у случају РХП (величина ПЗР, формирање контаминираног облака и његов домет у зависности од прогнозираних метеоролошких услова, постојаности итд.),
- упознавање са Планом отклањања последица у хемијском постројењу,
- начин усклађивања активности са надлежним органом у хемијском постојењу.

б. Процена опасности од РХП у рејонима извођења б/д, начелно, обухвата:

- процену угрожености јединица,
- процену оспособљености јединица за спровођење мера обезбеђења од дејства опасних материја од конкретног хемијског постројења,
- процену територије,
- процену метеоролошких услова,
- прогнозу примарно захваћеног рејона,
- прогнозу накнадно захваћеног рејона,
- процену могућих последица,
- процена могућности хемијских предузећа и јединица цивилне заштите на територији

На основу извршене процене доносе се *закључци* који, у начелу, садрже:

- назив и локацију хемијског постројења, врсте и количине опасних материја у њему,
- расположиво време за обавештавање – узбуњивање и мере заштите јединица,
- могуће последице РХП на живу силу, покретна средства и животну средину,

¹¹ Израз тактичке јединице, у раду, односи се на јединице ВС нивоа бригаде.

¹² Током агресије НАТО алијансе на Савезну Републику Југославију одређене количине опасних материја испуштане су у водотокове водећи рачуна да се не угрози биљни и животињски свет у њима.

- стање опреме за личну и колективну заштиту и отклањање последица,
- мере које су предузели надлежни органи у хемијском постројењу,
- могућност јединице да, у сарадњи са предузећима, последице РХП сведе на меру која ће обезбедити континуитет извршења задатка.

в. Попуна постојећег тима за обезбеђење од хемијских удеса у миру новим члановима је важна активност јединице и огледа се у потреби његовог непрекидног функционисања имајући у виду да је евентуално РХП у рејонима извођења б/д за команду јединице значајан и специфичан проблем. Потребно је да тим на бази свеобухватне процене поднесе команданту предлог за решавање насталог проблема. Тим у целини, и сваки члан из своје надлежности, предузима мере на подизању оперативних и функционалних способности команде и јединица за обезбеђење од РХП. У ту сврху се разрађује више варијанти за предузимање мера и ангажовање снага за могуће случајеве разарања.

г. Допунско опремање месним средствима за обезбеђење од РХП је активност од које ће зависити успешност у спровођењу мера обезбеђења и евентуално успешно извођење б/д у условима РХП. Највећи проблем ће, свакако бити, којим то месним средствима опремити тактичку јединицу (у даљем тексту: ТЈ) имајући у виду велику различитост опасних материја у хемијским постројењима. Зато ће на команди ТЈ, а посебно на Тиму за обезбеђење од РХП, бити обавеза да изврши свеобухватну процену у приоритетном опремању потребним месним средствима¹³ (узимајући у обзир чињеницу једновременог ослобађања више различитих ОХМ и различита места где се ТЈ може употребити). Врсте и количине месних средстава и обим допунског опремања ТЈ, зависиће од процењене опасности од РХП, а обезбеђиваће се у сарадњи са јединицама цивилне заштите и руководством хемијских постројења.

д. Оспособљавање старешина, команди и јединица за спровођење мера обезбеђења од РХП је сталан задатак јединица ВС. Основ за обучавање представља редовна обука команди и јединица за извођење б/д у условима примене оружја за масовно уништавање. Она се допуњује новим садржајима специфичним за обезбеђење од РХП. Обука старешина и команди изводи се ради њиховог оспособљавања за успешно командовање јединицама и у условима РХП. Остварује се кроз упознавање са опасношћу од РХП, вероватним ефектима, организацијом обезбеђења од РХП, као и примењеном обуком команди, где се моделовањем могућих ситуација увежбавају старешине и проверава њихова оспособљеност. Посебно се увежбава Тим за обезбеђење од РХП, тежишно примењеним облицима обуке и то за конкретне задатке у обезбеђењу јединице од РХП као што су: процена ситуације, прорачун могућих ефеката, организација отклањања последица и сл.

Обука професионалних војника и јединица остварује се кроз упознавање са опасношћу од РХП и његовим ефектима, као и увежбавањем конкретних радњи и поступака заштите људи и покретних средстава и отклањања последица. [7]

За извршење задатака обезбеђења од РХП (спасавање, евакуација, указивање прве помоћи, збрињавање, деконтаминација), обучавају се посебне екипе за отклањање последица и јединице (санитетске, саобраћајне, противпожарне, АБХО, инжињеријске и др.). Обучавање у спровођењу одређених радњи и поступака спроводи се са постојећим (формацијским) средствима заштите и деконтаминације и месним средствима уколико их јединица поседује.

Тактичке јединице које изводе б/д у непосредној близини погођеног хемијског постројења могу бити захваћене контаминираним облаком, што захтева примену општих мера ПНХБОб¹⁴ како би се заштитили људство и покретна средства.

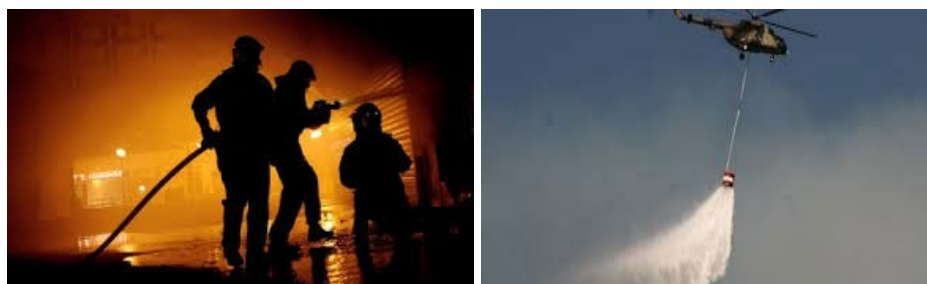
¹³ Сигурно је да ће потребе бити веће од могућности, па се мора предложити којим средствима се јединица мора опремити како би могла да успешно изводи б/д у случају РХП у додељеној зони одговорности.

¹⁴ Ово значајно обезбеђење Војске Србије обухвата опште и посебне мере ради заштите снага и материјалних добара од НХБ оружја и приликом настанка Н и Х удеса, као и поступке за умањење њихових ефеката.

Опште мере ПНХБОБ спроводе сви припадници ВС у складу са задацима и надлежностима у додељеним мисијама. Опште мере се остварују: *извиђањем, коришћењем средстава за личну и колективну заштиту, маневром снага, дозиметријском контролом, организацијом контролно-заштитне службе и деконтаминацијом*¹⁵. [8]

Међутим, уколико наведене мере не буду реализоване у потпуности, на основу сагледаних последица РХП морају се одредити и мере за њихово отклањање. Најчешће мере које се предузимају у јединицама ВС биле би следеће:

- указивање прве и хитне медицинске помоћи,
- успостављање нарушеног система командовања и сређивања јединица (по потреби),
- гашење пожара (ако су настали услед дејства опасних материја) – слика 2,
- уклањање препрека и рашчишћавање рушевина – слика 3, и
- извршење хемијске деконтаминације (људи, покретних средстава и објеката) – слика 4.



Слика 2. Гашење пожара (са земље и из ваздуха)



Слика 3. Рашчишћавање рушевина употребом инжењеријских састава



Слика 4. Хемијска деконтаминација покретних средстава

Мере отклањања последица морају бити унапред предвиђене (планиране), организацијски постављене по снагама и усклађене по циљу, месту и времену. Људство које их спроводи мора да буде обучено и увежбано по различитим варијантама РХП. [1], [9]

Због обима рада неће се посебно приказивати ангажовање припадника јединице у различитим варијантама приликом РХП.

¹⁵ Од наведених мера приликом РХП неће се реализовати само дозиметријска контрола, јер је она везана за примену нуклеарног и радиолошког оружја. Сам поступак примене наведених мера неће се разматрати у раду.

4. ЗАКЉУЧАК

Приликом разматрања борбених дејстава у савременим сукобима, неизбежно се намеће и проблем РХП, са одређеним људским и материјалним губицима и дуговременим последицама по животну средину. Хемијска постројења су у рату веома угрожена, с обзиром на повећање броја могућих узрока њиховог разарања, а одређене последице одразиће се на становништво и материјална средства у зони б/д, као и на животну средину.

Ефекти разарања хемијског постројења слични су хемијском удару, а по неким манифестацијама и тежи. Реална је могућност да непријатељ изврши планирано дејство по хемијском постројењу, ради његовог разарања и експлоатације насталих ефеката. Због наведених разлога, у току припреме и извођења б/д морају се предузети бројне мере и активности, уз ангажовање одређених снага, ради обезбеђења јединице од РХП.

Рејон извођења борбених дејстава може просторно обухватити хемијско постројење или бити у његовој близини. У том случају, команда јединице у току припреме и извођења б/д детаљно планира, организује и спроводи мере обезбеђења од РХП свдећи његов утицај на извршење задатка на најмању меру. Овде је посебно важно да се оствари потпуна координација у погледу обезбеђења од РХП између јединица ВС и снага на територији. Обезбеђењем од РХП у току извођења б/д на нивоу тактичке јединице руководи Тим за обезбеђење од разарања хемијских постројења. Нарочито су важне мере које тим планира и организује ради отклањања евентуалних последица РХП, а посебно: указивање прве и хитне медицинске помоћи, гашење пожара и хемијска деконтаминација. [10]

При разматрању снага за отклањање последица, уочен је кључни проблем, велика разноврсност опасних материја које се могу наћи на простору извођења б/д, што онемогућава стандардизацију метода и обуке јединица за обезбеђење од РХП. С друге стране, све то поседују снаге на територији, за конкретно хемијско постројење. Зато обезбеђење од РХП јединица ВС мора бити усаглашено са мерама специјалних екипа хемијских постројења и органа на територији, тако да оне буду носилац активности на обезбеђењу од РХП. [11], [12]

5. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Инђић Д. и др., Ангажовање Војске Србије на пружању помоћи становништву у случају нуклеарних и хемијских удеса, Војнотехнички гласник, вол. 63, бр. 3, Београд, 2015, стр. 215-239
- [2] Доктрина Војске Србије, Генералштаб Војске Србије, Београд, 2010.
- [3] Доктрина операција Војске Србије, Генералштаб Војске Србије, Београд, 2012.
- [4] Вуковић Ж., НАТО бомбардовање Југославије и угрожавање права на здраву животну средину, Радничка штампа, Београд, 2000.
- [5] Dwyer, A., Eldridge J., Kernan M., Jane's Chem-Bio Handbook, London, UK, 2002.
- [6] NBC-ANALYSIS, User Reference Guide (Version 11.2), Bruhn New Tech, 2010.
- [7] Упутство о вежбама у Војсци Србије, Генералштаб Војске Србије, Београд, 2013.
- [8] Инђић Д., Модел ангажовања јединица АБХ службе на отклањању последица хемијског удеса – докторска дисертација, Војна академија, Београд, 2014.
- [9] Инђић Д., Место јединица АБХ службе у обезбеђењу од хемијских удеса, Војно дело, пролеће/2012, Београд, 2012, стр. 288-307
- [10] Инђић Д., Одређивање могућности одреда за отклањање последица при Х удару у зони одбране бригаде, Војнотехнички гласник, вол. 60, бр. 2, Београд, 2012, стр. 275-295
- [11] Рутић С., Инђић Д., Војска Србије у обезбеђењу од удеса са опасним материјама, Војнотехнички гласник, вол. 63, бр. 4, Београд, 2015, стр. 166-191
- [12] Закон о ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“ бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012).

ПОДАЦИ О АУТОРИМА

1. Подаци о првом аутору:

- Дејан Инђић,
- Наставник у катедри Тактике, Војна академија, Универзитет одбране у Београду
- Војна академија, Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд
- доктор наука, доцент
- 064/860-51-83
- vladaindjic@mts.rs

1. Data on the first author:

- Dejan Inđić,
- Lecturer in the Department Tactics, Military Academy, the University of Defence in Belgrade
- Military Academy, Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Belgrade
- Ph.D., assistant professor
- 064/860-51-83
- vladaindjic@mts.rs

2. Подаци о другом аутору:

- Негован Иванковић
- Наставник у катедри Војнохемијског инжењерства, Војна академија, Универзитет одбране, Београд
- Војна академија, Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд
- доктор наука, доцент
- 064/6396-181
- negovan.ivankovic@gmail.com

2. Data on the second author:

- Negovan Ivanković
- Lecturer in the Department of Military Chemical Engineering, Military Academy, the University of Defence in Belgrade
- Military Academy, Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Belgrade
- Ph.D., assistant professor
- 064/6396-181
- negovan.ivankovic@gmail.com

3. Подаци о трећем аутору:

- Срђан Рудић,
- Заменик команданта, Центар АБХО, Крушевац
- ВП 6910, 37000 Крушевац
- магистар наука заштите животне средине,
- 066/8706-078
- srdjan.rutic@gmail.com

3. Data on the third author:

- Srđan Rutić,
- Deputy Commander, Chemical Biological Radiological Nuclear training centre, Kruševac
- МР 6910, 37000 Kruševac
- Master of Science Environmental Protection
- 066/8706-078
- srdjan.rutic@yahoo.com

НАЧИН ПРЕВЕНЦИЈЕ РИЗИКА ТОКОМ ВЕЖБИ КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ

Александар Милић¹, Милоје Илић¹, Милорад Петронијевић¹, Драган Стевановић¹

РЕЗИМЕ

Војна академија стално прати искуства из борбених дејстава и операција публикованих у земљи и иностранству. Таква искуства се анализирају и уграђују у оспособљавање и обучавање кадета за почетне дужности. Извршавање задатака у савременом борбеном окружењу захтева висок ниво спремности за доношење одлуке у стресном окружењу. Кроз оспособљавање и обучавање кадети се припремају да у сложеним и крајње ризичним условима доносе тешке, одговорне, правовремене и потпуне одлуке. Један од начина припреме јесте реализација вежби обучавања. Вежбе треба да карактеришу услови најприближнији борбеним. У том циљу се користе различите артифиције, бојна и вежбовна минско-експлозивна средства и муниција, а терена се бира најприближнији реалном. У таквим условима постоји значајна доза ризика. Превенцијом ризика током реализације вежби стварају се услови у којима је доза ризика на контролисаном нивоу и као таква је корисна за одржавање посвећености задацима и обавезама, а уједно се безбедности кадета не доводи у питање. Кроз пример једне вежбе обучавања са кадетима рода инжењерије приказан је део комплекса мера безбедности и заштите на припреми, организацији и реализацији вежби.

Кључне речи: вежбе, ризик, превенција.

METHOD OF PREVENTION OF RISK DURING EXERCISE THE MILITARY ACADEMY CADETS

ABSTRACT

Military Academy constantly monitors the experience of combat actions and operations published in the country and abroad. Such experiences are analyzed and incorporated into education and initial training of cadets for duty. Executing tasks in the modern combat environment requires a high level of preparedness for a decision in a stressful environment. Through education and training of cadets are preparing to complex and highly risky conditions make difficult, responsible, timely and complete decision. One way to prepare is the realization of training exercises. Exercises should characterize the closest combat conditions. To this end, they use different pyrotechnic compositions, combat and military exercises explosives and ammunition, and the terrain is chosen closest real. In such circumstances, there is a significant dose of risk. Prevention of risks during the implementation of the exercise creates the conditions in which the dose at a controlled level of risk, and as such is useful for maintaining commitment to the tasks and responsibilities, but also the safety of cadets not in question. Through the example of a training exercise with cadets genus of Engineering presents a part of of the complex security measures and the protection of the preparation, organization and realization of exercises.

Keywords: exercise, training, risk prevention.

1. УВОД

Стално праћење публикованих борбених искустава (на нашим просторима и у свету) намеће потребу иновације картона предмета, као и Наставних планова и програма. Сагледана искуства указују на постојање значајног нивоа могућих ризика и претњи током извршавања додељених задатака у борбеној ситуацији. Такво окружење захтева посвећеност задатку без обзира на постојање ризика.

Кадети се током оспособљавања и обучавања припремају за обављање дужности у сложеним, ризичним, стресним и захтевним условима. У циљу квалитетне и свеобухватне припреме организују се и релизују вежбе обучавања. Током вежби, стварају се одређене ситуације којима се кадетима омогућава да сагледају проблеме борбеног окружења (са свим својим ризицима, нејасноћама, захтевима и неизвесностима). Учесће кадета у таквим вежбама намеће захтев за потпуном контролом услова у којима се реализује обучавање.

У циљу стварања одговарајућих услова за реализацију вежби, потребно је ниво ризика одржати на прихватљив ниво. У ту сврху се примењује одговарајућа правна регулатива заснована

¹ Универзитет одбране, Војна академија, Београд

на прописима који ограничавају (читај смањују) нивоа ризика. У раду је представљен један део прописа којима се стварају услови за безбедан рад кадета током вежби на полигонима.

2. УОПШТЕ О ВЕЖБАМА

Вежба је највиши и најсложенији организациони облик практичне обуке којим се команде и јединице Војске Србије обучавају или оцењују за извршавање додељених мисија. [1] Имајући у виду да се кадети Војне академије оспособљавају за рад у јединицама Војске Србије потребно је извршити њихову припрему за овај облик практичне обуке. У том циљу се врши планирање, организовање и извођење вежби према Упутству о вежбама у Војсци Србије (у даљем Упутство). У складу са дефинисаним циљевима, из наведеног Упутства, постављени циљеви обучавања кадета, поред осталих су и: обучавање кадета за извршавање одређених задатака из додељене мисије; обучавање кадета за припрему и извођење операције; провера достигнутог нивоа обучености кадета за припрему и извођење операције у оквиру додељених мисија; провера степена овладавања стандардним оперативним процедурама команди и јединица; унапређење степена сарадње, кроз стандардне оперативне процедуре, током извршавања мисије са другим субјектима система одбране, и приказ обучености команди и јединица.

Основ за припрему и извођење вежбе произилази из доктринарних докумената. Вежбе са кадетима се изводе у складу са правилима употребе јединица, студијским програмом, картоном предмета, директивом, наређењем и смерницама за обуку, плановима обуке команди и програмима обуке јединица Војске Србије.

У циљу стварања реалних услова, вежбе се изводе у условима који су најприближнији реалним. Непријатељ се реално приказује уз уважавање борбених могућности наоружања и војне опреме, начела и правила употребе одређених јединица и са назначавањем фиктивног одређена оружаних снага (димензионисане у складу са потребама задатка). Властите снаге додељене задатке извршавају у складу са правилима употребе јединица. Савремено окружење намеће захтев да се операције изводе у: ноћним условима; условима имитације употребе нуклеарног, хемијског и биолошког оружја; условима електронских и противелектронских дејстава; непријатељски расположеног цивилног окружења и елементарних непогода и природних катастрофа.

У складу са потребама и постављеним циљевима, вежбе „на основу четири критеријума, делимо према: врсти, циљу, учесницима и ангажованим снагама“.[1]

За потребе овог рада пажња ће бити усмерена на вежбе обучавања и тактичко увежбавање. **Вежбе обучавања** су вежбе које се изводе ради обуке или увежбавања кадета, у улогама командира, и јединица за извршавање додељених мисија. Вежбе обучавања се начелно изводе у току или на крају семестра. Изводе се за нивое одељења и вода, а врста вежбе се бира у зависности од нивоа школовања и мисије за коју се јединица обучава. Вежбама обучавања претходи тактичко увежбавање.

Тактичко увежбавање је почетни облик обучавања кадета, у улогама командира, и јединица у тактичкој обуци. Изводи се на терену, у простору (вежбалишту, полигону), с циљем да се кадети, старешине, посаде, тимови и јединице увежбају и оспособе за извођење борбених и неборбених активности. Изводи се према садржајима тактичке обуке. Трајање тактичког увежбавања по појединим сегментима зависи од постигнутог степена оспособљености кадета.

За планирање, организовање и извођење тактичког увежбавања одговоран је предметни наставник који изводи тактичко увежбавање. Он израђује одговарајући сценарио са потпуним прегледом замисли реализације вежбе. Дејство непријатеља се имитира ангажовањем одређеног броја људства и средстава. Специфичност тактичког увежбавања изражена је чињеницом да се борбене и неборбене активности понављају све док се не достигне потребан ниво обучености појединаца и јединица. Током увежбавања инсистира се на правилно извршавање борбених

и неборбених активности, а истовремено је неопходна примена знања стечених у током оспособљавања у кабинетима, вештина стечених током претходне обуке и школовања.

3. РИЗИЦИ ТОКОМ ВЕЖБИ

Појам ризика се, у зависности од различитих области људске делатности, ослања на два основна елемента: изложеност и неизвесност. Без обзира на делатност којом се човек бави, у његовој природи јесте жеља да поседује знање о будућим догађајима. Управо таква природа намеће реалности која се представља кроз одређени исход – резултат. Исход – резултат не мора увек бити повољан по лице које очекује решење својих недоумица. Управо због тога егзистира жеља да се умањи број неповољних исхода – резултата, а повећа број повољних. Један од начина јесте избор одговарајућих алтернатива кроз процес који се назива управљање ризиком.

Као општи (генерални) одговор на питање шта је управљање ризиком, може се издвојити следећа мисао: „За многе аналитичаре, политичаре и академике то је управљање природним окружењем и нуклеарни ризик, односно технолошки генерисани макро ризици, који чини се да прете нашем опстанку. За банкарске и финансијске секторе представља софистицирано коришћење техника као што су валутни хец и своп камтне стопе. За купце и продавце у осигуравајућем сектору то је координација између осигуравајућег ризика и смањења цене осигурања. За здравствену администрацију то може да значи осигурање квалитета. За професионалце у области безбедности може представљати смањење несрећа и повреда.“[2]

За војна лица ризик је нешто са чиме се константно ради. Услед тога се не може рећи да је он нешто добро или нешто лоше. Разлог томе јесте у чињеници да је ризик ништа друго до мера „девијације од очекиваног исхода“.[3] Лоше последице, као резултати, се исказују кроз трошење ресурса, ометање функција и процеса, испољавање утицаја на способност извршавања додељених мисија организације. С друге стране, добре последице, као резултат, исказују боље резултате од очекиваног и/или неочекиване могућности за организацију. На основу наведеног може се закључити да је карактеристика рада војних лица, посматрано са аспекта управљања ризицима, представљена кроз две фазе: оцену (анализу) постојања ризика и одговор на уочени ризик.

Ради разумевања проблема, треба истаћи да је управљање ризиком активност дизајнирана на побољшању шансе реализовања пројекта у границама дефинисаног времена, дозвољених трошкова и задатих преформанси.[4] Овако организован процес је континуиран, а за последице има постепено смањење неизвесности исхода (у складу са задатим циљем), а сходно постизању жељених резултата². Карактеристично за војна лица јесте чињеница да се највећи део одлука доноси у борбеним операцијама (или у току обучавања за борбене операције). Управо из тог разлога активност (управљање ризиком) доносиоца одлуке је усмерена ка смањењу неизвесности и повећању степена сигурности у реализацију постављених задатака у остваривању задатих циљева.

Током реализације вежби детектују се ризици представљени кроз примену: моторних возила, инжењеријских машина, бојне и маневарске муниције, бојних и вежбовних минско-експлозивних средстава и артифиција у циљу имитације реалних борбених дејстава. Наведеним треба додати: рад при отежаним условима (у случају високих и ниских температура, ноћу), рад на висини, рад над водом и на води, у условима могуће појаве змија отровница и тако даље.

Управо радом у наведеним условима и применом различитих средстава и опреме, настоји се код полазника развијати способности планирања, организације и доношења одлуке о извршењу додељеног задатка у ситуацији која је најприближнија борбеној. Индентификовањем могућих опасности, модификовањем постојећих активности и њиховом имплементацијом у реалан систем, доносилац одлуке редукује ризик на прихватљиви ниво и обезбеђује већу заштиту људских и материјалних ресурса и сигурнију реализацију задатака у борбеној

² Видети шире: Каровић, С., Кризни менаџмент, Медија центар “Одбрана”, ИСБН 978-86-335-0439-3, Београд, 2015.

операцији, сходно расположивом времену, одобреним трошковима и наметнутим борбеним условима.[5] Ризик, као комбинација вероватноће и последица опасног догађаја свакако се може умањити или пак елиминисати искључиво правовременом, савесном и потпуном применом одредби Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад, које сваки појединац (небитно од категорије лица) треба да у свом раду перманентно примењује и да се истих придржава.[6]

4. ВЕЖБЕ ИЗ ПРАКТИЧНИХ ОБЛИКА НАСТАВЕ

Садржаји који се обрађују кроз практичне облике наставе обухватају знања из више различитих стручно-специјалистичких и опште-образовних предмета, као и одређених вештина. Сложеност и међусобна испреплетаност знања и потребних вештина захтева веома опсежан и свеобухватан приступ сагледавању могућих ризика током реализације различитих вежби.

Услед ограничености обима рада, пажња је усмерена само на вежбу обучавања јединице инжењерије у улози привременог састава током одбрамбене операције која најприближније осликава постојеће ризике током реализације. С обзиром на то да се ради о вежби обучавања одређене активности су постављене као познате, док је део представљен као непознате или променљив у зависности од времена реализације. У циљу стварања могућности за што потпунијим сагледавањем активности које се реализују, динамика реализације се остварује поступно.

Процес планирања, организовања и реализације вежбе прати знатан број могућих ризика. Ризици се могу сагледати током реализације различитих етапа и садржаја, као што су: превозења (људства, вежбовних минско-експлозивних средстава, муниције и других артифиција) различитим превозним средствима, избор места паркирања моторних возила, организација истовара и складиштења материјалних средстава за вежбу (вежбовних минско-експлозивних средстава, муниције и других артифиција), обезбеђење рејона радова (извођења вежбе), контрола саобраћаја приликом рада на објекту, обезбеђење кадета при пењању на објекат (мост), обезбеђење кадета приликом рада са воде, контрола правилности рада са маневарском муницијом и употребом запаљивих артифиција.

4.1. Начин превенције ризика применом правне регулативе

Као полазна основа за превенцију ризика јесте припрема извођача оваквог облика обучавања. Током припреме се врши: избор теме, методе обраде, осмишљавање сценарија извођења вежбе, планирање локација извођења вежбе, сагледавање потребних ресурса за извођење вежбе (временски, људски, материјални, финансијски), сагледавање правних оквира потребних за обезбеђење вежбе, припрема људства које учествује у вежби (извођачин, контролори, обезбеђење, опслужујући апарат итд.) и предвиђање одређених мера заштите (у складу са темом). На основу заузетих ставова извођач припрема план (елаборат или подсетник) реализације којим се на основу процењених опасности и штетности предвиђају конкретне мере заштите у односу на тему, временске услове, место извођења, нивоа кадета са којима се реализује обука.

Почетак припрема учесника започиње са упознавањем кадета са тематиком која ће се реализовати током посебних облика наставе. Активност подразумева представљање услова у којима се обука реализује, шта се очекује од кадета, шта је потребно да понесу и припреме. Презентују се прописане мере безбедности и заштите (у даљем тексту МБЗ) при раду у различитим фазама извођења вежбе. Наведене МБЗ кадети записују у одговарајуће свеске које носе са собом на обуку.

Следећа активност је усмерена на проверу извршених задатака, добијених током теоретске припреме кадета. Оваквим радом се стварају услови за прелазак у наредну фазу реализације, усмерену ка организацији превозења јединице у рејон реализације вежбе. У том циљу се врши провере моторних возила (аутобуса, камиона, теренских возила) и возача одређених да управљају истим. У циљу превенције истичу се одговарајуће законске одредбе и захтева њихово поштовање. Одредбе су преузете из:

- Закона о безбедности саобраћаја на путевима,
- Правилника о безбедности војних учесника у саобраћају на путевима (СВЛ 10/2014),
- прописаних мера заштите Правила службе Војске Србије, глава VII,
- Правилника о безбедности и здрављу на раду у МО и ВС (СВЛ 20/2014),
- Упутства за рад складишта убојних средстава,
- Правилника о заштити од пожара у МО и ВС (СВЛ 11/2015), и
- одговарајућих писаних наређења претпостављених.

Доласком у рејон извођења радова потребно је извршити формирање привременог складишта у циљу смештаја материјалних средстава (вежбовних минско-експлозивних средстава, вежбовне муниције и осталих артифиција). Често се дешава да се одређени објекти не налазе на полигонима већ су у простору на коме бораве цивили. У том циљу се наређује поштовање одговарајућих одредби из:

- прописаних мера заштите Правила службе Војске Србије, глава VII,
- Правилника о безбедности и здравља на раду у МО и ВС (СВЛ 20/2014),
- Правилника о заштити од пожара у МО и ВС (СВЛ 11/2015),
- Упутства за рад складишта убојних средстава,
- Упутства о безбедности и здрављу на раду, Ибр 52-6 од 11.01.2016. године.
- Упутства и програм вежби са бојним минско-експлозивним средствима.

Поред наведених прописаних мера у подсетнику предметног наставника потребно је навести и одређене мере које прецизније дефинишу одређене поступке и активности. Као такве мере могу се истаћи следеће:

- Рад се одвија само по командама старешина или кадета у улогама командира одређених за руковођење радњама,
- Извршити преглед места рада са тежиштем на провери постојања евентуално заборављених или остављених минско експлозивних средстава или убојних средстава (у даљем тексту МЕС или УБС).
- У случају проналаска заосталих неактивираних и неексплодираних минско-експлозивних средстава или убојних средстава исте не дирати, не померати са места и поступати по следећем:
 - прекинути извођење активности и ангажовано људство и наоружање и војну опрему удаљити на безбедно место,
 - забранити додиривање, померање, уклањање и свако друго поступање са предметним средствима до доласка стручног лица,
 - не користити радио уређаје у близини неексплодираних убојних средстава (у даљем тексту НУС),
 - прописно обележити и физички обезбедити место проналаска НУС,
 - не уклањати ништа од растиња и предмете у близини идентификованих НУС,
 - известити првопретпостављеног старешину, дежурног официра јединице која је територијално надлежна и дежурног матичне јединице о пронађеном НУС и доставити писани извештај са тачно дефинисаном садржином,
- Људство одвести у рејон, који се налази на безбедној удаљености од места извођења вежбе, у коме ће сачекати уништавање откривених неактивираних и неексплодираних МЕС-а или УБС-а.

- Уништење неактивираних и неексплодираних МЕС-а или УБС-а може вршити само обучено и овлашћено људство са наређењем за уништавање.
- Проверити да ли учесници на вежби познају средства са којима ће радити. У случају непознавања средстава у потребној мери извршити дообуку.
- Проверити исправност и комплетност материјалних средстава (у даљем тексту МС) која ће се користити на вежби (МЕС, артифиције, алат, прибор, м/в).
- Забрањујем рад са неисправним средствима МЕС.
- Људство одвести у рејон, који се налази на безбедној удаљености од места извођења вежбе, у коме ће сачекати уништавање откривених неактивираних и неексплодираних МЕС-а или УБС-а.
- Уништење неактивираних и неексплодираних МЕС-а или УБС-а може вршити само обучено и овлашћено људство са наређењем за уништавање.
- Лицима ангажованим у вежби скренути пажњу да ногавице панталона добро затегнуте унутар чизама ради спречавања уласка крпеља.
- Премореном, необученом, оболелом и људству које није савладао страх од рада са МЕС не дозволити рад са истим.
- Забрањујем беспотребно окупљање људства на местима рада и на местима ускладиштења вежбовних МЕС у већем броју него што је наређено.
- Забрањено је пушење и паљење ватре у близини ПС, током израде МЕП, у току транспорта и ускладиштења вежбовних МЕС.
- Приликом рада са вежбовним минама односити се према њима као да су бојне.
- Људство које се ангажује на припреми објеката за рушење [(пење на објекат – спушта са објекта (моста)] мора увек бити обезбеђено верачким појасом са конопцем и осигурано са два лица која држе други крај конопца тако да не постоји никаква могућност да приликом пада лица са објекта удари о подлогу.
- Током рада кадета на објекту организовати регулисање саобраћаја преко објекта. Утицати на возаче у циљу спречавања настанка могућности да моторна возила неприлагођеном брзином прелазе преко објекта и тиме угрозе безбедност извршиоца вежбе.
- Забрањујем удаљавање и напуштање радних места.
- Контактирање са цивилима за време рада свести на најмању могућу меру. У случају да цивилно становништво покушава да започне разговор исте упутити на руководиоца вежбе.
- Забрањујем бацање топовских удара на одстојањима мањим од 20 метара од људства.
- Приликом отварања ватре, уста цеви пушака увек окренути у вис.
- Забрањујем употребу маневарске муниције на ж/с на даљинама ближим од 50м.
- Забрањујем стављање празних чаура у уста цеви и испаливање истих у правцу људи.
- Забрањујем физички сукоб са ицима која су улогама диверзаната или заробљеника.
- Водити евиденцију о утрошку средстава.
- Током извођења радова на делу објекту који је изнад воденог тока људство мора имати грудњаке за спасавање.
- Забрањујем рад на делу објекта који је изнад воденог тока уколико на воденом току није поринут чамац са прибором за пловидбу и спасавање.
- Приликом рада посебну пажњу усмерити на густо растиње око објеката који се припрема за рушење ради правовременог откривања змија.
- У случају уједа змија одмах извршити указивање прве помоћи подвезивањем ране и лице пребацити у најближу здравствену установу.
- Забрањујем исисавање ране од уједа змије нестручним лицима.
- У случају откривања крпеља на деловима тела, исте не уклањати самостално и приручним средствима, већ лице упутити у најближу здравствену установу ради указивања стручне медицинске помоћи (уколико не постоји могућност да се сачека

- одлазак у Београд).
- На крају вежбе извршити смотру свих учесника вежбе и одузети сва неутрошена средства.
- Средити евиденцију утрошка МС током вежбе и проверити количину преосталих МС кориштених током вежбе.
- Преостала МС (маневарску муницију, димне улошке, вежбовне упаљаче) не делити и не уништавати већ вратити у наставни сервис
- Извршити преглед рејона у којем је реализована вежба у циљу проналаска делова опреме и провере да ли су сва вежбовна средства уништена, да није неко од средстава „затајило“ и предузети мере да се исто уништи.

Без обзира на квалитет и свеобухватност извршених припрема свих учесника вежбе, надлежни старешина (предметни наставник) треба поштовати поступност у деловању. Усмерена је на показивање одређених радњи, затим њиховом објашњењу, извршавању радњи уз реализацију по етапама (корацима, фазама). Када се свака, од планираних радњи, реализује „водећим путем“ може се приступити реализацији вежбовних активности са напоменом да се радње реализују правилно, уз ограду да се у овој фази не обраћа пажња време трајања фаза. Након одређеног броја понављања (када наставник стекне утисак да су предвиђене радње усвојене у складу са правилима) може се наредити да се почен са увежбавањем јединице у извршавању активности према додељеној норми.

Током увежбавање стварају се контролисане ситуације, које су приближне борбеним, у циљу квалитетне припреме за следеће дужности кадета.

Након правилно извршених радњи (уз одређени број понављања) и постигнутих норми, може се приступити вредновању постигнутог степена обучености у извршавању планираних задатака.

5. ЗАКЉУЧАК

Постојање чињенице да ризик прати старешине при извршавању различитих наменских задатак несме стварати могућност одбијања извршења одређених наменских задатака. У том циљу се и обука са кадетима извршава у циљу њиховог оспособљавања и обучавања за извршавање додељених задатак у сложеним условима (који су често веома ризични и стресни). Такви услови се требају (у највећем могућем облику), у доба мира, створити.

Истовремено, жеља да се створе приближно слични услови не може и не сме да буде опредељујућа када се говори о безбедности учесника вежбе. Из таквог разлога се стварају контролисани борбени услови у којима се врши дозирање нивоа ризика. Такав ризик постоји али се његов интензитет не доводи у опасну разину, већ се наглашава његово постојање. У таквим условима кадети су у стању да делимично сагледају озбиљност ситуације у којој се могу наћи приликом извршавања додељених задатака.

Предузета правна регулатива у значајној мери омогућава да се ризик задржи на прихватљиву меру, а да „борбени“ услови буду на потребом степену. Нарочито је таква ситуација изражена приликом употребе артифиција и вежбовних средстава, или када се кадети водећим путем обучавају да раде на опасним висинама (уз предузимање МБЗ при раду).

Најважнија личност приликом припреме и реализације вежби, уједно и најоговорнија, јесте предметни наставник. Његова дужност је да познаје наведене МБЗ, да инсистира на њиховој доследној примени, да предвиђа могуће ситуације и предузима одговарајуће превентивне мере у циљу отклањања (или смањења) интензитета ризика.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Упутство о вежбама у ВС, Ј-7, ГШ ВС, МО, 2013, стр. 6.
- [2] Felix H. Kloman, Risk Management Agonistes, Risk Analysis Journal, Vol. 10/2, 1999., pp. 201.
- [3] Б. Теодоровић и остали, Управљање ризицима у планирању наставе на војној академији, Безбедност за будућност – 2016, Зборник радова, стр.110.
- [4] С. Каровић, Кризни менаџмент, Медија центар “Одбрана”, ИСБН 978-86-335-0439-3, Београд, 2015.
- [5] А. Ранђеловић, Управљање ризиком ватрене подршке борбеног система у нападној операцији, Безбедност за будућност – 2016, Зборник радова, стр. 31.
- [6] Н. Ковачевић, Превентивне мере за безбедан рад са минама у мултинационалним операцијама, Војнотехнички гласник, Вол. 63 бр. 4, 2014, стр.192-212

др Александар Милић,
наставник у Катедри тактике
Војна академија, Универзитет Одбране у Београду,
ул. Павла Јуришића – Штурма бр. 33,
11000 Београд,
011/3603-121; 064/6620-617; milickm5@gmail.com

Милоје Илић,
наставник војних вештина у Катедри тактике
Војна академија, Универзитет Одбране у Београду,
ул. Павла Јуришића – Штурма бр. 33,
11000 Београд,
011/3603-992; 064/8003-422; miloje.ilic@yahoo.com

Милорад Петронијевић,
наставник војних вештина у Катедри тактике
Војна академија, Универзитет Одбране у Београду,
ул. Павла Јуришића – Штурма бр. 33,
11000 Београд,
011/3603-991; 064/1396-639; petronijevicm@hotmail.rs

сци Драган Стевановић,
сарадник у настави Катедре тактике
Војна академија, Универзитет Одбране у Београду,
ул. Павла Јуришића – Штурма бр. 33,
11000 Београд,
011/3603-33; 064/3338-900; dragansteva74@gmail.com

АНАЛИЗА ПРОЦЕСА РЕЦИКЛАЖЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА СА АСПЕКТА БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА ЗАПОСЛЕНИХ

Петар Ђекић¹, Биљана Милутиновић¹, Младен Томић¹

РЕЗИМЕ

Стварање електричног и електронског отпада (ЕЕ-отпад) има највећи тренд раста. ЕЕ-отпад се састоји од преко 1000 различитих материјала, рециклабилних и нерестилабилних. Управљање овим отпадом је комплексно, због опасних компонента које отпад садржи, као и због хетерогеног састава и компликованог процеса класификације, сакупљања и третмана. У раду је анализиран процес рециклаже ЕЕ-отпада кроз пример постројења за рециклажу у граду Нишу и извршена је анализа процеса рециклаже ЕЕ-отпада са аспекта безбедности и здравља запослених, а такође су препознате опасности и штетности којима су запослени који раде у овој делатности изложени.

Кључне речи: Електрични и електронски отпад, рециклажа, опасности, штетности, безбедност и здравље на раду.

ANALYSIS OF THE PROCESS OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTE RECYCLING IN TERMS OF HEALTH AND SAFETY

ABSTRACT

The generation of electrical and electronic waste (WEEE) has the highest growth trend. WEEE contains more than 1000 different, recyclable and non-recyclable. The management of this waste is complex, because of dangerous waste contains components, as well as heterogeneous composition and complicated process of classification, collection and treatment. The paper describes the process of WEEE recycling through the example of recycling facilities in the city of Nis and an analysis of the process of WEEE recycling in terms of health and safety, and also recognize the danger and harmfulness which the employees who work in this sector exposed.

Keywords: Electrical and electronic waste, recycling, dangers, harmfulness, safety and health at work.

1. УВОД

Електрични и електронски отпад (ЕЕ-отпад) је један од најбрже растућих врста отпада у свету. У САД-у, ЕЕ-отпад чини 1%-3% укупне количине комуналног отпада. У ЕУ количина ЕЕ-отпада расте 16-28% сваких 5 година, што је 3 пута брже од просечног раста количине комуналног отпада [1].

У Србији не постоје прецизни подаци о количинама ЕЕ-отпада који се генерише на годишњем нивоу. На основу слободне процене од стране Министарства пољопривреде и животне средине, у Србији се годишње генерише најмање 30.000 t ЕЕ-отпада, а око 40.000 t заосталог отпада се налази у складиштима или на депонијама и сметлиштима [1].

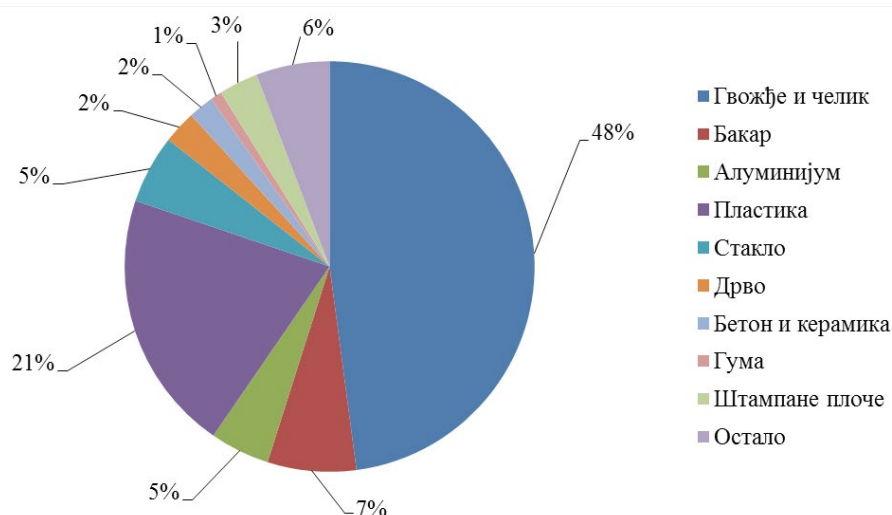
ЕЕ-отпад садржи више од 1000 различитих материја, од којих су многе токсичне, као што су олово, жива, арсен, кадмијум, селен, шестовалентним хромом (рачунари, мобилни телефони); неки електрични отпад садржи фреон и компресорско уље (фрижидеа и клима уређаји); или минералну вуну (шпорете). Ако се ЕЕ-отпад одлаже без икакве контроле, може имати негативно утицати на животну средину и здравље људи.

ЕЕ-отпад такође садржи значајне количине скупих материјала, као што су племенити метали. Раније произведени рачунари садржали су 4 gr злата, а данас је та количина смањена на око 1 gr. Количина метала садржаних у ЕЕ-отпаду је такође велика (на пример 1 t ЕЕ-отпада

¹ Висока техничка школа струковних студија Ниш

садржи до 0,2 t бабра). Због тога, рециклажа ЕЕ-отпада има потенцијал да постане уносан посао за предузећа [2]. Са друге стране, на пословима рециклаже запошљава се највећи број радника у односу на остале третмане отпада. Према подацима из литературе за рециклажу 100.000 t отпада потребно је 100 – 400 запослених.

С обзиром на широк спектар материјала који садржи ЕЕ-отпад, тешко је дати уопштени састав материјала за ову врсту отпада. Међутим, већина студија се ограничава на пет фракција отпада: феромагнетни метали, обојени метали, стакло, пластика и друго. Гвожђе и челик су најчешћи материјали који се налазе у ЕЕ-отпаду и они чине скоро половину укупне тежине ЕЕ-отпада. Пластика је друга фракција по уделу ичини око 15% од ЕЕ-отпада. На слици 1 приказан је генерални састав ЕЕ-отпада [1].



Слика 1. Генерални састав ЕЕ-отпада

Највећи проценат ових материјала су рециклабилни и њиховом рециклажом се може остварити значајан приход. Поред тога, рециклажа помаже у очувању природних ресурса и доприноси очувању животне средине, па због тога и у Србији рециклажа ЕЕ-отпада постаје све актуелнија.

У раду је приказан процес рециклаже ЕЕ-отпада кроз пример постројења за рециклажу у граду Нишу, извршена је анализа процеса рециклаже ЕЕ-отпада са аспекта безбедности и здравља запослених, а такође су препознате опасности и штетности којима су запослени који раде у овој делатности изложени.

2. ПОСТУПАК ДЕМОНТАЖЕ И РЕЦИКЛАЖЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА

При рециклажи ЕЕ-отпада, селективна ручна демонтажа (растављање) је неопходан процес који је заступљен у високом проценту из више разлога: (1) поновног коришћења компонената, (2) демонтаже опасних компонената, (3), демонтаже вредних компонената и материјала (штампане плоче, каблови, пластика) у циљу поједностављења каснијег искоришћења материјала као секундарне сировине [3].

Већина постројења за рециклажу ЕЕ-отпада примењује ручну демонтажу. Како би се представио процес демонтаже и рециклаже ЕЕ-отпада анализирано је постројење за рециклажу ЕЕ-отпада у граду Нишу [4]. Ово постојење има капацитет од 14.000 t ЕЕ-отпада годишње. У постројењу се ради демонтажа и рециклажа следећих врста ЕЕ-отпада:

1. отпадних расхладних уређаја (фрижидери, замрзивачи),
2. отпадних великих апарата за домаћинство (машине за прање, шпорети, телевизори, монитори, ИТ опрема),
3. отпадних малих кућних апарата.

2.1. Демонтажа и рециклажа отпадних расхладних уређаја

Процес демонтаже и рециклаже отпадних расхладних уређаја (фрижиреда и замрзивача) почиње ручним одвајањем опасног отпада: фреона и компресорског уља (слика 2). Фреон се испушта из инсталације помоћу специјалног уређаја и шаље на даљи третман као опасан отпад. Затим се ручно уклања компресор и празни компресорско уље, које се третира као опасан отпад. Компресор без компресорског уља и фреона се третира као неопасан отпад и раставља због искоришћења секундарних сировина (гвожђа и бабра из електромотора).

Процес демонтаже наставља се даље ручним издвајањем стакла и нерђајућег челика, а преостали расхладни уређај се шаље у машину за мљевање. Расхладни уређаји се мељу у неутралној атмосфери где је убачен азот да би се смањило садржај кисеоника испод 5% због ризика од паљења полиуретана.

После мљевања, машински се одвајају следеће фракције: полиуретан, гвожђе, бакар, алуминијум и пластика. Одвајање праха полиуретана од других материјала врши се кроз сита велике густине.

Полиуретански прах се даље третира на високој температури у машини, како би се уклонио фреон, који се у њему налази. Након испаравања фреона, температура се снижава до температуре кондензације фреона и азота.



Слика 2. Демонтажа и рециклажа отпадних расхладних уређаја

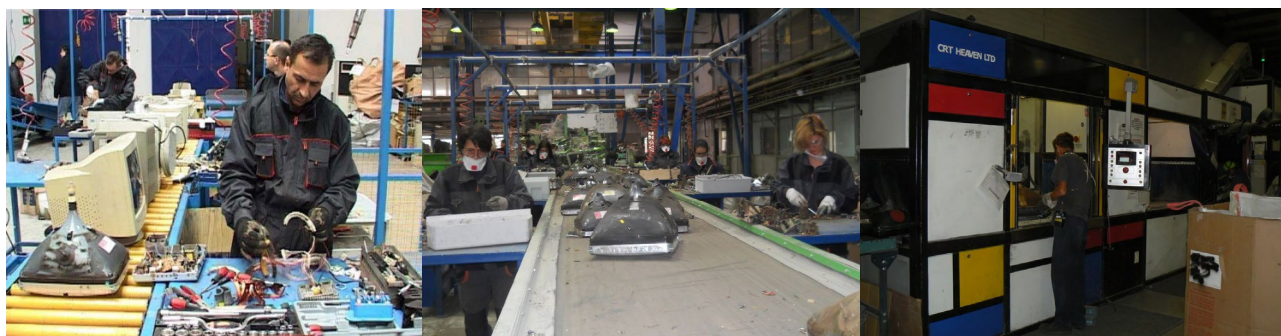
Раздвајање феромагнетних метала се врши магнетним сепаратором, док се остали материјали (пластика, алуминијум, бакар) одвајају Eddy current сепаратором.

2.2. Демонтажа и рециклажа отпадних великих апарата за домаћинство

Демонтажа и рециклажа отпадних великих апарата за домаћинство (шпорета, машина за прање, телевизора, монитора, рачунарске опреме) врши се искључиво ручно.

Запослени посебно одвајају пластична и метална кућишта уређаја. Затим се врши демонтажа каблова и металних делова на уређајума.

Када је у питању демонтажа и рециклажа рачунарске опреме, након демонтаже кућишта, ручно се демонтирају штампане плоче, оптички уређаји, меморијски уређаји и остале компоненте и посебно складиште, након чега се дају на даље збрињавање.

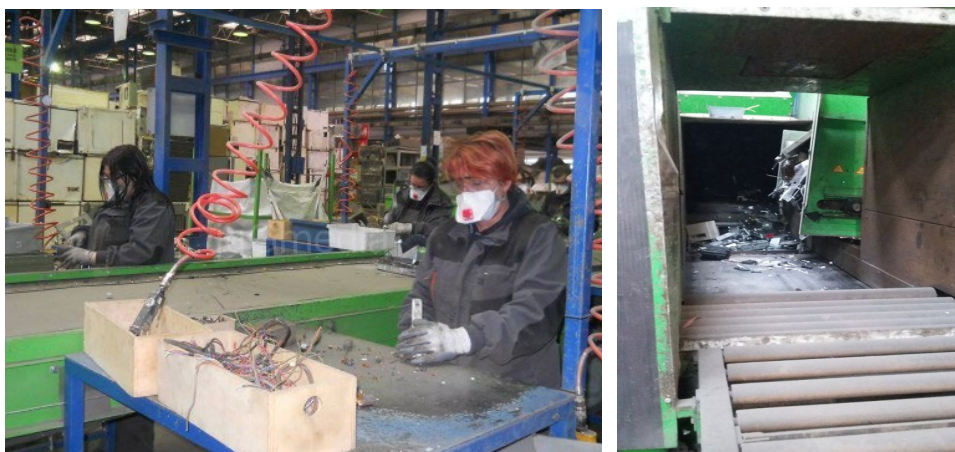


Слика 3. Демонтажа и рециклажа отпадних монитора и телевизора

Код телевизора и монитора са катодном цеви, процес демонтаже и рециклаже је посебно специфичан (слика 3). Ова врста катодних цеви је са унутрашње стране (њен предњи део) обложена оловним прахом у количини од око 1–4 kg по катодној цеви. Катодна цев се раздваја сечењем на предњи и задњи део испод посебне хаубе. Затим се врши усисавање оловног праха из унутрашњости катодне цеви. Оловни прах се даље шаље на збрињавање као опасан отпад. Стакло са кога је уклоњен оловни прах, више се не сматра опасним отпадом, меље се и даје на даље збрињавање.

2.3. Демонтажа и рециклажа отпадних малих кућних апарата

Демонтажа и рециклажа отпадних малих кућних апарата се у првом кораку врши ручно, при чему се уклањају каблови (слика 4).



Слика 4. Демонтажа и рециклажа отпадних малих кућних апарата

Након тога се отпадни мали кућни апарати шаљу у машину за млевење. После млевења, машински се одвајају следеће фракције: гвожђе, бакар, алуминијум и пластика. Раздвајање феромагнетних метала се врши магнетним сепаратором, док се остали материјали (пластика, алуминијум, бакар) такође одвајају Eddy current сепаратором.

3. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ДЕМОНТАЖЕ И РЕЦИКЛАЖЕ СА АСПЕКТА БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА ЗАПОСЛЕНИХ

3.1. Опасни материјали садржани у ЕЕ-отпаду

Као што је напред речено, ЕЕ-отпад садржи велики број опасних материја, међутим међу њима тешки метали имају посебно негативан утицај на здравље запослених [5,6]:

Олово - Налази се у CRT телевизорима и мониторима и матичним плочама. У организам га запослени могу унети удисањем прашине и испарења која садржи олово и уношењем оловних честица из контакта са оловом загађених површина. Излагање олову је могуће и преношењем до уста са контаминираних руку или цигарета. Такође се може абсорбовати преко коже, посебно преко повреда на кожи. Узрокује анемију, несаницу, оштећење централног и периферног нервног система, кардио-васкуларног система, бубрега и репродуктивних органа. Изложеност се установљава мерењем нивоа олова у крви.

Баријум - Користи се у CRT мониторима да би заштитио кориснике од зрачења. Кратка изложеност баријуму узрокује анемију, отицање мозга, слабљење мишића, оштећење срца, јетре и слезине.

Кадмијум - Може се наћи у разним чиповима и стабилизатор је за пластику. Запослени може унети кадмијум удисањем прашине која садржи кадмијум код брушења, млевења или

стругања легура кадмијум или боја које садрже кадмијум. Поред удисања, кадмијум се може апсорбовати преко гутања. Рани симптоми изложености кадмијуму могу укључивати благу иритацију горњих дисајних путева, осећај сужења грла, метални укус у устима или кашаљ. Ефекти краткотрајне изложености кадмијуму инхалацијом укључују кашаљ, бол у грудима, знојење, дрхтавицу, кратак дах и слабост, а ефекти краткотрајне изложености кадмијуму гутањем могу укључивати мучнину, повраћање, пролив и грчеве у стомаку. Ефекти дуготрајне изложености могу бити губитак чула мириса, улцерације носа, емфизема, оштећења бубрега, блага анемија и повећан ризик од рака плућа, и евентуално простате. Изложеност се установљава мерењем нивоа олова у крви и урину.

Жива - Користи се у термостатима, сензорима, релејима, мобилним уређајима, батеријама, LCD екранима, флуоресцентним сијалицама. Симптоми дуже и/или тренутне изложености живи укључују дрхтање, емоционалне промене (промене расположења, раздражљивост, нервоза), несаница, неуромишићна промене (слабост, атрофија мишића, трзање), главобоље, поремећаји у сензацији, лоше перформансе на тестовима менталних функција. Дуже излагање живи може изазвати поремећај рада бубрега, респираторне инсуфицијенције и смрт.

Хексовалентни хром - Користи се у заштити од корозије и као украс или учвршћивач кућишта. Лако се апсорбује у ћелијама и може узроковати оштећења ДНК. Изложеност коже прашина која садржи хром може изазвати иритацију коже, улцерацију коже и алергијски контактни дерматитис. Токсични ефекти излагању хрома, укључују рак носа и плућа.

Берилијум - Користи се у матичним плочама. Излагање берилијуму може изазвати дерматитис, запаљење плућа и хронична обољења. Излагање берилијума може довести до сензибилизације, а такође повећава ризик за рак плућа.

3.2. Препознате опасности и штетности

Опште је мишљење да је рад у оваквим постројењима ниског или малог ризика због тога што се рад углавном заснива на мануелном раду и раду на покретној траци. Међутим, често се запоставља да запослени долазе у контакт са тешким металима. А управо доминантна штетност по здравље запослених представља контакт са тешким металима. Најчешћи начин доспевања у организам је дисајним путем, јер се у ваздуху налази фина прашина састављена од честица тешких метала. Дуготрајно излагање поменутих штетностима врло често има тешке последице по здравље у виду хроничних обољења, а неретко и смртни исход. Као би се смањило утицај овог типа штетности неопходна је примена одговарајућих личних заштитних средстава (заштитне маске, наочари, рукавице и одела).

Поред тога неопходно је да погони буду добро проветрени и да се обезбеди брза циркулација свежег ваздуха како би се смањила концентрација fine прашице од тешких метала.

Такође је неопходно да просторије за паузу и обедовање буду издвојени од радног погона као би се избегао контакт хране, цигарета и освежавајуће течности са тешким металима.

Запослени се такође морају упућивати на периодичне лекарске прегледе са знаком да запослени долазе у контакт са тешким металима а са циљем да се изврше циљане претраге на последице које остављају тешки метали на организам. Запослени такође треба да буду упућени да и сами препознају неке од првих симптома обољења како би се на време јавили лекару.

Како се приликом монтаже и рециклаже ЕЕ-отпада користе разних типова дробилица, машина за уситњавање и млевање, следећа штетност којој су запослени у овој делатности изложени јесте бука. Утицај овог типа штетности на здравље људи може се смањити на задовољавајућу меру применом одговарајућих антифона. При чему због прашице и различитог нивоа буке треба избегавати употребу чепова и треба користити заштитне антифоне за уши са електронском контролом према јачини звука.

Следећа опасност којој су запослени изложени је последица нефизиолошког положаја – стајање уз покретну траку и обављање мануелног рада. Стога се посебна пажња треба посветити ергономији тј. положају тела запосленог када обавља рад. Запослени треба да стоји или седи ако то дозвољава поступак рада при чему леђа и врат треба да стоје право, а глава благо нагнута напред. Уређаји и оруђа за рад (алат и уређаји за демонтажу) морају бити лако приступачни при чему манипулација њима треба да буде таква да не захтева велико сагињање и кривљење вратног и леђног дела.

Како приликом демонтаже ЕЕ-отпада запослени долази у контакт са предметима који имају оштре контаминирани ивице посебна пажња се мора посветити и превентивним мерама за смањење ризика од ове опасности. Запослени морају бити обучени и упознати са процедуром демонтаже поменутих уређаја. Како је реч о старим уређајима на којима врло често има и корозије, једна од превентивних мера је вакцинација запослених антитетанусним вакцинама.

4. ЗАКЉУЧАК

Обзиром да у Србији, од увођења Закона о управљању отпадом 2009. године, послови рециклаже отпада, па тако и рециклаже ЕЕ-отпада постају све актуелнији, велики број радника се запошљава у овој делатности. Због тога је неопходно посветити посебну пажњу безбедности и здрављу на раду ових запослених.

Анализом процеса демонтаже и рециклаже ЕЕ-отпада са аспекта безбедности и здравља на раду, препознате су опасности и штетности којима су запослени који раде у овој области изложени.

Анализом је закључено да доминантна штетност којој су запослени изложени представља присуство тешких метала који имају врло негативан утицај на здравље запослених, а као крајњи исход дуготрајном излагању је смрт. Стога се посебна пажња мора посветити смањењу количине fine прашице у ваздуху, а самим тим и уношења дисајним путем.

Технолошки поступак третман отпада се заснива на класификацији и сепарацији, а затим уситњавању разним типовима система за дробљење млевење и уситњавање. Заједничко за ове системе јесте висок ниво буке при раду, па се посебна пажња мора посветити заштити од буке применом одговарајућих заштитних средстава

Процес рада захтева да запослени цело радно време стоји или у најбољем случају седи, па се посебна пажња посвећује положају тела приликом рада. Положај тела мора бити такав да омогућава лак и комфоран рад без превеликог савијања вратног и леђног дела.

Врло је важно да приликом манипулације и демонтаже имају довољно простора јер су површине са којима долазе у контакт врло оштре, али и контаминирани тешким металима и металном корозијом.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Balkan e-Waste Management Advocacy, Upravljanje e-otpadom u Srbiji, 2010.
- [2] R. Widmera, H. Oswald-Krapf, D. Sinha-Khetriwal, M. Schnellmann, H. Bonia, Global perspectives on e-waste, Environmental Impact Assessment, 25 (2005) 436–458.
- [3] J. Cui, E. Forssberg, Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review, Journal of Hazardous Materials, B99 (2003) 243–263.
- [4] JUGO-IMPEX e.e.r., <http://www.ereciklaza.com/> [01.11.2016.]
- [5] E. Page, D. Ceballos, A. Oza, W. Gong, C. Mueller, Metal Exposures in an Electronic Scarp Recycling Facility, Report No. 2013-0067-3228, U.S. Department of Health and Human Services, 2015.
- [6] Health and Safety Executive, Waste Electrical and Electronic Equipment recycling (WEEE), <http://www.hse.gov.uk/waste/waste-electrical.htm> [01.11.2016.]

Подаци о ауторима

Петар Ђекић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш. Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, petar.djekic@vtsnis.edu.rs

др Биљана Милутиновић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs

др Младен Томић, предавач, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, mladen.tomic@vtsnis.edu.rs

UTJECAJ RAFINERIJE NAFTE URINJ NA OKOLIŠ

Marijan Brozović¹

SAŽETAK

U ovom radu bit će prikazano da INA - naftna kompanija, kao takva, prati i uvažava sve međunarodne propise koji određuju njezino poslovanje. Unatoč tome na području Urinja gdje se nalazi rafinerija javljaju se problemi vezani uz zagađenje tla, vode i zraka. Zakonom o zaštiti okoliša predviđeno je da program zaštite okoliša općine u kojoj se rafinerija nalazi, sadrži i pregled prostornih cjelina u kojima je potrebno provesti sanaciju ugroženog okoliša. To su područja u kojima je, uslijed izloženosti pritiscima na okoliš kroz duže vrijeme, došlo do degradacije više elemenata okoliša. Program zaštite okoliša za sljedeće razdoblje mora sadržavati mjere sanacije onečišćenog tla te sanacije stanja kakvoće mora i sanacije stanja kakvoće zraka.

Ključne riječi: *međunarodni propisi, zagađenje tla, zagađenje vode, zagađenje tla, zakon o zaštiti, sanacija*

IMPACT OF OIL REFINERY URINJ ENVIRONMENTAL

SUMMARY

This paper will be presented to INA - oil company, as such, follows and respects all international laws governing its operations. Despite the area URINJ where the refinery there are problems related to pollution of soil, water and air. The Environmental Protection Act envisages that environmental programs in the municipality where the refinery is located, includes a review of spatial units where necessary to carry out the rehabilitation of the affected environment. These are areas where, due to exposure to the pressures on the environment for a long time, there was a degradation of several elements of the environment. Environmental program for the next period must include measures of remediation of contaminated soil and remediation status of seawater quality and remediation status of air quality.

Keywords: *international law, soil pollution, water pollution, soil pollution, the law on the protection, rehabilitation*

1. UVOD

INA je vodeća Hrvatska i jedna od vodećih regionalnih naftnih kompanija. INA Grupu čini INA d.d. i više ovisnih društava u potpunom ili djelomičnom vlasništvu INE, te povezanih poduzeća, u Hrvatskoj i inozemstvu. 2003. MOL, mađarska kompanija za naftu i plin, postaje Ininim strateškim partnerom s dioničkim udjelom od 25 posto plus jednom dionicom, a sa danom 31. Prosincem 2012. MOLOV udjel iznosi 49.08 posto dionica INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d.. INA ima vodeću ulogu u Hrvatskoj u istraživanju i proizvodnji nafte i plina, preradi nafte te prodaji plina i naftnih proizvoda te vlasnički udio u JANAF-u d.d. Jedan od ključnih sektora INA-e čini proizvodnja nafte, što je osnovna djelatnost INA rafinerije Rijeka, koja ima dugu i bogatu povijest na istraživanjima nafte u Hrvatskoj. INA, kao takva, prati i uvažava sve međunarodne propise koji određuju njezino poslovanje. Unatoč tome na području Urinja gdje se nalazi rafinerija javljaju se problemi vezani uz zagađenje tla, vode i zraka.

Zakonom o zaštiti okoliša predviđeno je da program zaštite okoliša općine u kojoj se rafinerija nalazi, sadrži i pregled prostornih cjelina u kojima je potrebno provesti sanaciju ugroženog okoliša. To su područja u kojima je, uslijed izloženosti pritiscima na okoliš kroz duže vrijeme, došlo do degradacije više elemenata okoliša. Program zaštite okoliša za sljedeće razdoblje mora sadržavati mjere sanacije onečišćenog tla te sanacije stanja kakvoće mora i sanacije stanja kakvoće zraka.

2. OSNOVNA NAMJENA I KARAKTERISTIKE

Rafinerija nafte Rijeka smještena je u vrhu Jadranskog mora, na 3,5 četvorna kilometra priobalnog područja Kostrene i Bakra, 12 kilometara južno od Rijeke, najkraće i najpogodnije veze srednje Europe do Mediterana.

¹ Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska

Rafinerija ima vlastitu luku, priveze i uređaje na moru za dopremu i otpremu roba, sirove nafte i naftnih derivata. Postrojenja za proizvodnju maziva i bitumena nalaze se na Mlaki. Povezana je podmorskim naftovodom - dugim 7,2 km, promjera 20" - s lukom i naftnim terminalom u Omišlju na otoku Krku (JANAF). Potpuno je izgrađena kopnena prometna infrastruktura (ceste i željeznička pruga), sa svim uređajima za otpremu naftnih derivata.

U proizvodnom su programu Rafinerije nafte Rijeka rafinerija: ukapljeni naftni plin, primarni benzin, motorni benzini, petroleji, gorivo za mlazne motore, dizelska goriva, loživa ulja, brodska goriva, bitumeni, tekući sumpor, bazna ulja, motorna i industrijska maziva, mazive masti i parafin. Kvaliteta tih proizvoda regulirana je Ininim, hrvatskim i europskim normama, a moguća je i proizvodnja prema posebnim zahtjevima kupaca, utvrđenima ugovorom.

Poslovanje Ininih rafinerija u skladu je sa zahtjevima međunarodnih normi za sustav upravljanja kvalitetom ISO 9001:2000, za sustav upravljanja zaštitom okoliša ISO 14001:1996 i za sustav upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti OHSAS 18001:1999, što je potvrđeno dodijeljenim certifikatima. Kontrola kvalitete Ininih proizvoda provodi se suvremenim metodama ispitivanja u Rafinerijinim laboratorijima, u skladu s Ovlašnicom po normi HRN EN ISO/IEC 17025:2000 što ju je dodijelio Državni zavod RH za normizaciju i mjeriteljstvo.

3. UTJECAJ RAFINERIJE NA ZRAK

Potrebno je provoditi sve odredbe temeljem Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04) i to čl. 10. glede obveza izrade Programa zaštite i poboljšana kakvoće zraka općine ako je razina onečišćenosti zraka iznad tolerantnih vrijednosti ; čl. 12. glede obveza izrade godišnjih izvješća o provedbi Programa te čl. 25. glede obveze provođenja ocjenjivanja razine onečišćenosti na području općine i na osnovu te ocjene uspostaviti mrežu za trajno praćenje kakvoće zraka na području općine ako su razine onečišćenosti više od graničnih vrijednosti; određivanje lokacije postaja u lokalnoj mreži; donošenje Programa mjera onečišćenosti i osiguranje uvjeta provedbe.

Temeljem Programa zaštite okoliša (S.N. 31/05) obveza je donošenja programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka Općine Kostrena na čijem je području kakvoća zraka narušena. Navedenim programima treba propisati mjere i aktivnosti za poboljšanje kakvoće zraka, te način njihove provedbe. Pored toga, kao ključna mjera za poboljšanje stanja onečišćenja zraka izdvojena je realizacija Sanacijskog programa za poboljšanje kakvoće zraka rafinerije nafte na Urinju.

Posebno akutan je problem emisija H₂S (sumporovodik), koji je uzrokom III. kategorije kakvoće zraka, a također i hlapivih organskih tvari. U pogledu smanjenja emisija SO₂ (sumporov dioksid) već je dosta učinjeno (uvozi se niskosumporna sirova nafta), ali su moguća dodatna poboljšanja što se i očituje nakon izgradnje postrojenja za desulfurizaciju. S gledišta smanjenja NO₂ (dusikov dioksid) izgledi za poboljšanje su relativno mali jer ispitivanja pokazuju da kotlovi Rafinerije nemaju veliku emisiju, što znači da je dodatno značajno smanjenje jedino moguće ostvariti primjenom DENOX katalizatora što je najčešće neracionalno za ovako stara postrojenja. U razvoju su nove tehnike smanjenja emisije i mogućnosti se neprestano povećavaju, stoga je poželjna studija koja bi analizirala mogućnosti smanjenja i izvodljivost pojedinih rješenja.

Radi praćenja stanja i cjelovite kategorizacije zraka potrebno je uz postojeća mjerna mjesta osigurati kontrolu kakvoće zraka za još neka okolna područja, te dovršiti uspostavu planiranog monitoringa zraka Rafinerije.

3.1. Parametri onečišćenja zraka

Spojevi sumpora:

- količina nastalog sumpornog dioksida direktno je proporcionalna koncentraciji sumpora u gorivu koji se koristi
- izvori: parni kotlovi, procesne peći, baklja.

Ugljični monoksid

- nastaje isključivo kao razlog nekvalitetnog izgaranja (loša automatizacija, loša turbulencija u ložištu, preniska temperatura izgaranja)
- izvori: peći za spaljivanje, kompresori, regeneratori katalizatora

Lebdeće čestice

- nastaju od čestica prisutnih u loživim uljima i kao posljedica lošeg izgaranja
- izvori: generatori pare, procesne peći, peći za spaljivanje

Spojevi dušika

- Nastaju kao posljedica izgaranja organskog dušika prisutnog u svakom gorivu i kao posljedica reagiranja molekularnog dušika iz zraka s kisikom
- Izvori: generatori pare, procesne peći, kompresori, baklje

Ukupne organske tvari

- Nastaju kao posljedica lošeg izgaranja. Produkti lošeg izgaranja najčešće su formaldehidi
- Izvori: procesne peći, crpke, ventili, spremnici

Teški metali

- Sadržaj teških metala je direktno proporcionalan sadržaju sumpora
- Izvoti: procesne peći

4. UTJECAJ RAFINERIJE NA TLO

Temeljem radova koji sadrže podatke o onečišćenjima i ocijene stanja tla dolazi se do zaključka da je na području rafinerije zastupljeno zagađenje tla (kontaminacija). Tla općine Kostrena izloženo je onečišćenju teškim kovinama kao posljedica emisija iz prometa i velikih industrijskih pogona rafinerije Urinj. Ovakvu konstataciju potvrđuju rezultati istraživanja provedenih u okviru izrade studije "Ekološko gospodarsko vrednovanje tala Županije primorsko-goranske za potrebe razvitka poljoprivrede", Agronomski fakultet, Zagreb, 1995. prilikom izbora lokaliteta na kojima su uzeti uzorci tala radi utvrđivanja sadržaja teških kovina autori navedene studije su se rukovodili pretpostavkom da će odabir i obrada uzoraka tla s lokacija koje su pod utjecajem emisija teških kovina ukazati na predvidivi stupanj onečišćenja tla, odnosno utjecaje na ekosustave u blizini izvora emisije.

Tablica 1. SADRŽAJ TEŠKIH KOVINA U TLU (MG/KG), "LOKACIJA" - RAFINERIJA URINJ ("Ekološko gospodarsko vrednovanje tala Županije primorsko-goranske za potrebe razvitka poljoprivrede", Agronomski fakultet, 1995.)

| Dubina cm | Cr | Cd | Co | Cu | Pb | Ni | Zn | Hg | Mo | As | Ba | V |
|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|----|-----|----|-----|
| 0-3 | 53 III | 0,83 II | 11,8 I | 107 IV | 150 IV | 53 III | 91 II | 0,03 I | <5 | <10 | 74 | 130 |
| 10-13 | 73 III | 0,73 I | 14,3 II | 107 IV | 112 III | 36 III | 100 III | 0,016 I | <5 | <10 | 88 | 139 |

Rezultati pokazuju da je tlo na navedenom lokalitetu zagađeno olovom, bakrom i vanadijem, a velika je i onečišćenost niklom, kromom i cinkom te je povećana onečišćenost kadmijem.

Rafinerija nafte na Urinju je smještena na takvoj poziciji koja je idealna sa stajališta raspršivanja onečišćujućih tvari zraka u šire okruženje. Izmjerene razine onečišćenja tla teškim kovinama i rezultati

praćenja onečišćenja zraka unutar i u okruženju Rafinerije ukazuju na sumnju da je tlo šireg okruženja također onečišćeno, pitanje je samo kojim polutantima i do koje udaljenosti, što bi svakako trebalo biti predmetom posebnih istraživanja.

4.1. Onečišćenje tla i podzemlja ugljikovodicima

Sredinom 1993. godine započinje intenzivno cijeđenje ugljikovodika u more na lokaciji pumpanice morske vode u Rafineriji Urinj. Kako je stanje bilo na rubu ekološke katastrofe, u pronalaženju izvora onečišćenja angažirane su sve nadležne službe i štabovi za incidentne situacije. Analizirani su uzroci onečišćenja i ispitivana rafinerijska oprema i instalacije na koje se najčešće sumnja. Ubrzo su rezultati kemijskih analiza pokazali kako takvog proizvoda ili poluproizvoda nema u Rafineriji, te da je "oprema ispravna". Metodom eliminacije mogućih uzroka onečišćenja ubrzo se došlo do nemalo iznenađujućeg zaključka da zapravo ugljikovodici cijede iz rafinerijskog tla, preko podzemlja i more.

Daljnijim istraživanjima, načinjena je procjena veličine onečišćenog prostora i količine onečišćujućih tvari tla i podzemlja Rafinerije. Na temelju procjene bazirane na granicama širine onečišćenja, debljini sloja ugljikovodika, efektivnom porozitetu stijenske mase i mjerenjima dubine onečišćenja u podzemlju, utvrđeno je da ukupna količina ugljikovodika nakupljenih u podzemlju ispod procesnih postrojenja iznosi 14.000 - 20.000 m³.

Prema svjetskim iskustvima onečišćenja tla, podzemlja i podzemnih voda kod rafinerija za preradu nafte posljedica su tri osnovna uzroka - propuštanje podnica spremnika, procesnih cjevovoda i kanalizacijskih sustava. Svaka rafinerija s obzirom na specifičnosti svoje lokacije ima tzv. nazivni kapacitet mogućnosti tla da apsorbira onečišćenje ispod svoje lokacije. Kako se rafinerijski kompleksi rasprostiru na površini od više desetaka hektara, čest je slučaj da nazivni kapacitet mogućnosti prihvaćanja onečišćenja ugljikovodicima ispod rafinerija iznosi više desetaka tisuća tona dok se ne registrira pojava onečišćenja. Opseg onečišćenja ovisan je i o karakteristikama tla ispod rafinerija. Ukoliko kapilarni kapacitet tla nije dovoljan, dio ugljikovodika se ponaša kao slobodna i mobilna faza koja se pojavljuje kao onečišćenje u obliku slobodno plivajućih ugljikovodika na površini podzemne vode. Takav vid onečišćenja, zbog krškog podzemlja posebno je izražen u Rafineriji Urinj. Pored toga, onečišćeno podzemlje, zbog povezanosti podzemnih voda i mora predstavlja stalnu opasnost onečišćenja obalnog mora.

Planiranu sanaciju onečišćenog tla i podzemlja Rafinerije sačinjava sljedeće:

- blokiranje kretanja slobodnih ugljikovodika u tlu i podzemlju odgovarajućim barijerama,
- razdvajanje utjecaja morske vode na lokacijama tokova podzemne vode,
- crpljenje onečišćene podzemne vode, uz obradu i naknadno ispuštanje korištenjem dubinskih ispusta,
- paralelno postupno saniranje svih izvora onečišćenja.

5. OTPADNE VODE

Rafinerija nafte Rijeka prema instaliranim opterećenjima i kakvoći produkata pripada rafinerijama s dubokom konverzijom, što znači da su njene otpadne vode osim ugljikovodicima, opterećene sulfidima, merkaptanima, fenolima i amonijakom. Osnovni tipovi otpadnih voda, nastalih u Rafineriji su: procesne, rashladne, oborinske i sanitarne otpadne vode. Najopterećenije su procesne otpadne vode a dijele se na: zauljene, sulfidne i lužnate. Prema tipovima voda izgrađen je razdjelni kanalizacijski sustav koji čine zauljene, oborinska, sulfidna i lužnata kanalizacija. Sve otpadne vode obrađuju se na pripadajućim sustavima te ispuštaju na točno određenim kontroliranim ispustima prema zakonskim odredbama.

Tehnologija pročišćavanja otpadnih voda uključuje predobrade te primarnu i sekundarnu obradu. U procesima predobrade uklanjaju se pojedini parametri u otpadnim vodama kako bi se olakšalo daljnje pročišćavanje otpadnih voda. Procesne i potencijalno zauljene oborinske otpadne vode kompletno se obrađuju na asekijama za mehaničku, kemijsku i biološku obradu Postrojenja za obradu otpadnih voda. Balastne otpadne vode, koje se prihvataju s brodova, nakon obrade na pripadajućem uređaju, ispuštaju se podmorskim ispustom u petrolejskoj luci u Bakru.

Monitoring otpadnih voda provodi se putem vlastitog ovlaštenog laboratorija i vanjskih ovlaštenih laboratorija. Rezultati ispitivanja kakvoće otpadnih voda pokazuju poboljšanje kakvoće u odnosu na prethodne godine, a to potvrđuju i rezultati ispitivanja mora na području Rafinerije, koji odgovaraju drugoj kategoriji mora. U tijeku je uspostava kontinuiranog monitoringa otpadnih voda, koji će omogućiti bolji nadzor i optimizaciju vođenja procesa obrade.

6. ZAŠTITA OBALNOG POJASA I MORA

U rafineriji je od 1993. izbušeno čak oko 200 bušotina u kojima je uspostavljen monitoring, odnosno danonoćno mjerenje debljine sloja i ponašanje ugljikovodika. Oprema za crpljenje ugljikovodika iz bušotina se na osnovi rezultata monitoringa premještaju u bušotine bogate ugljikovodicima, te bušotine smještene na samoj morskoj obali i na taj način sprječava da ugljikovodici, pogotovo u vrijeme oseka, istječu u more. To „izvlačenje“ ugljikovodika iz bušotina, skupa s održavanjem hidrauličke barijere, tj. niže razine površine tekućine u tzv. „drenažnom“ kanalu od razine mora, predstavlja tzv. „aktivnu“ zaštitu mora i obalnog pojasa, a Rafinerija nafte Rijeka organizirala je i tzv. „pasivnu“ zaštitu uz pomoć čak 1310 metara oceanskih zaštitnih plivajućih brana, postavljenih u akvatoriju ispred Rafinerije, kao i izgradnjom stotinjak metara obalnih betonskih zaštitnih niskih zidova.

7. OPASAN I NEOPASAN OTPAD

U industrijskim pogonima INA – rafinerija nafte Rijeka nastaju pored komunalnog otpada i znatne količine industrijskog otpada. Industrijski otpad je različitih svojstava i količina. Odlaze se najvećim dijelom na deponijima u Marinićima. Zauljeni industrijski otpaci obrađuju se u rafineriji postupkom solidifikacije sa živim vapnom i odlažu na interni deponij u krugu rafinerije, a samo manji dio otpadaka se reciklira (pretežno metalni otpaci).

U INA d.d. - Rafineriji nafte tijekom 2005. godine nastali su slijedeće vrste i količine opasnog i neopasnog otpada :

Tablica 2. Neopasan otpad

| Neopasan otpad | | |
|---|--------------|--------------|
| Naziv otpada | Ključni broj | Količina (t) |
| Otpadna biljna tkiva | 020103 | 6,60 |
| Željezo i čelik | 170405 | 606,06 |
| Materijali nepodesni za potrošnju i preradu | 020304 | 112,20 |
| Šljaka sa rešetki ložišta | 100101 | 5,00 |
| Strugotine i otpiljci koji sadrže metale | 120101 | 24,00 |
| Mješana ambalaža | 150106 | 488,40 |
| Drvo, staklo, plastika | 170200 | 36,30 |
| Drvo | 170201 | 1,65 |
| Ostali izolacijski materijali | 170602 | 168,30 |
| Otpad koji nije specificiran na drugi način | 160000 | 1,65 |

| | | |
|---|--------|-----------------|
| Ambalaža od plastike | 150102 | 4,95 |
| Ambalaža od drveta | 150103 | 6,60 |
| Miješani komunalni otpad | 200301 | 1,65 |
| Izolacijski materijali koji nisu navedeni pod 170601 i 170603 | 170604 | 14,88 |
| Otpad koji nije specificiran na drugi način (solidifikat) | 050199 | 416,7 |
| UKUPNO | | 1.894,94 |

Tablica 3. Opasan otpad

| Opasan otpad | | |
|---|--------------|-----------------|
| Naziv otpada | Ključni broj | Količina (t) |
| Talozi iz spremnika | 050103 | 1.424,32 |
| Muljevi iz odvajача ulje/voda | 130502 | 2.136,82 |
| Olovne baterije | 160601 | 1,66 |
| Istrošeni katalizatori onečišćeni/kontaminirani opasnim tvarima | 160807 | 7 |
| UKUPNO | | 3.569,80 |

Vrste glavnih otpadnih materijala koji se generiraju tijekom rada INA - Rafinerije nafte Rijeka na Urinju, svrstani su prema Katalogu otpada Pravilnika o vrstama otpada (NN 27/96).

Zauljeni otpadni materijal nastao radom tehnoloških procesa Rafinerije nafte Rijeka obrađuje se na dekanteru odakle se smjesa ugljikovodika i vode šalje u slop spremnike. Ugljikovodici se namještavaju sa sirovom naftom, zauljena voda šalje se na uređaj za obradu otpadnih voda, a preostali zauljeni sediment se solidificira sa kalcijevim oksidom (živim vapnom) i odlaže na otpadom onečišćeno tlo u Šoićima. Prema Planu sanacije otpadom onečišćenog tla i neuređenih odlagališta na području Primorsko-goranske županije, kojeg je usvojila Županijska skupština, predviđa se nastavak aktivnosti radi sanacije postojećeg odlagališta unutar kruga INE Rafinerije nafte na Urinju na kojima se tijekom niza godina odlagao i/ili solidificirao do razine neopasnog obrađeni proizvodni otpad. Trenutno je u fazi izrada Studije za zatvaranje i sanaciju navedenog onečišćenog tla soldifikatom.

Temeljem Zakona o otpadu svi podaci o otpadu proizvedenom u Rafineriji nafte Rijeka dostavljaju se na propisanim obrascima Uredu državne uprave u Primorsko-goranskoj županiji, Službi za prostorno uređenje, graditeljstvo, stambeno - komunalne poslove i zaštitu okoliša u Rijeci.

8. ZAKLJUČAK

Rafinerija nafte Rijeka uvjerava nas da poduzima sve kako bi zaštitila okoliš i zagađenje svela na minimum, unatoč tome okolno stanovništvo otkriva nam da ipak postoje ozbiljni problemi. Stanovništvo se žali na kvalitetu zraka, buku, zagađenost tla, obalnog pojasa, mora i slično. Zaključujemo da je Rafinerija nafte Rijeka dužna ispunjavati odrednice koje su pred nju popostavljene svjesna da ulaganje u zaštitu znači ostavština za budućnost.

9. LITERATURA

- [1] www.kostrena.hr.
- [2] www.energetika-net.hr.
- [3] www.ina.hr.
- [4] www.crometeo.net

УПОРЕДНА АНАЛИЗА УТИЦАЈА ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ ИЗ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН ОТПАДА НА ЗДРАВЉЕ ЗАПОСЛЕНИХ

Биљана Милутиновић¹, Петар Ђекић¹

РЕЗИМЕ

Третмани отпада који су до сада развијени и примењују се у свету имају за циљ смањење запремине отпада коју треба одложити на депонију и искоришћење секундарних сировина и енергије из отпада, што у оба случаја значајно доприноси очувању животне средине. Међутим, сваки од, до сада примењиваних третмана отпада у већој или мањој мери има и негативни утицај на животну средину и здравље људи, а посебно на здравље запослених у области управљања отпадом. У овом раду извршена је упоредна анализа утицаја емисије загађујућих материја у ваздух из постројења за третман отпада (инсинератор, анаеробни дигестор, постројење за компостирање отпада, постројење за селекцију отпада, депонија) на здравље запослених на случају града Ниша.

Кључне речи: Загађујуће материје, третмани отпада, штетности, здравље запослених.

COMPARATIVE ANALYSIS OF IMPACT OF POLLUTANTS EMISSION INTO THE AIR FROM WASTE TREATMENT PLANTS TO EMPLOYEES' HEALTH

ABSTRACT

Waste treatments that have so far been developed and applied in the world aimed at reducing the waste volume and the use of secondary raw materials and energy from waste, both of which significantly contributes to environmental preservation. However, each of, up to now commonly applied waste treatment have more or less negative impact on the environment and human health, especially the health of employees in the field of waste management. In this paper the comparative analysis of the impact of pollutants emissions into the air from the waste treatment facilities (incinerator, anaerobic digester, composting facility, material recovery facility, landfill) on the health of employees on case study city of Niš.

Keywords: Pollutants, waste treatments, risk assessment, harmful effects, employees' health.

1. УВОД

Са повећањем броја становника и технолошким развојем, свакодневно се повећава и количина отпада која се ствара. У 2014. години у земљама Европске уније генерисано је 2.598 милиона тона отпада [1], а у Републици Србији 2,13 милиона тона отпада [2]. Са друге стране, повећање броја становника и интензиван технолошки развој, узрокују и значајно смањење количина природних ресурса на планети. Због тога су, у циљу очувања природних ресурса (извора енергије, сировина и обрадивог земљишта), као и смањења запремине отпада коју треба одложити на депоније, развијени различити третмани отпада: термички (инсинерација, гасификација, пиролиза, плазма процес), биохемијски (компостирање, анаеробна дигестија), хемијски (естерификација), механички (рециклажа), механичко – биолошки итд.

Сваки од постојећих третмана отпада има различиту ефикасност у погледу количине добијене енергије, могућности искоришћења секундарних сировина, као и смањења запремине отпада, а такође и утицаја на животну средину. Анаеробном дигестијом постиже се највеће смањење запремине отпада (95–97 %) [3], али се добија мања количина енергије (100–150 kWh/t органског отпада), у односу на термичке третмане отпада (167 kWh/t отпада) [4]. Са друге стране, рециклажа доприноси очувању природних ресурса и поновном искоришћењу материјала, али даје мању редукцију запремине отпада који треба одложити на депонију и захтева селекцију отпада (примарну или секундарну). Што се тиче утицаја на животну средину,

¹ Висока техничка школа струковних студија Ниш

анаеробна дигестија омогућава највеће смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште (180–220 kg/t) [5] у односу на друге третмане отпада. Компостирање такође омогућава уштеду у емисији гасова са ефектом стаклене баште, али се само органски отпад може компостирати, што захтева селекцију отпада.

Поред бенефита у погледу заштите животне средине, адекватно управљање отпадом доноси и отварање нових радних места. Генерално, за третман 100.000 t отпада инсинерацијом потребно је 25 – 40 запослених, анаеробном дигестијом од 9 – 22 запослена, приликом компостирања отпада потребно је 10 – 20 запослених, док на пословима рециклаже 100 – 400 запослених, а при депоновању је потребно 8 – 12 запослених.

С обзиром да сви третмани отпада као резултат имају и емисију загађујућих материја у ваздух, а такође и воду и земљиште, и запослени који обављају послове третмана отпада и опслуживања постројења за третман отпада такође су изложени дејству загађивача који се емитују из постројења за третман отпада. У овом раду је, извршена упоредна анализа емисија загађујућих материја из постројења за третман отпада (инсинератор, анаеробни дигестор, постројење за компостирање отпада, постројење за селекцију отпада, депонија), као и анализа утицаја тих загађујућих материја на здравље запослених на случају града Ниша.

2. АНАЛИЗА ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН ОТПАДА СА АСПЕКТА УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

2.1. Инсинерација отпада

Инсинерација отпада је процес контролисаног сагоревања чврстог, течног или гасовитог отпада. Контролисани услови подразумевају зону обогаћену кисеоником за сагоревање под повишеним температурама, коришћење помоћног горива, енергично убацивање отпада и коришћење принудног струјања ваздуха. Сврха инсинерације је искоришћење енергије из отпада и смањење запремине отпада.

Процес инсинерације отпада, почиње убацивањем отпада у ложиште, где се, уз довољну количину кисеоника на температури од 815 до 1095 °С, стварају продукти потпуног сагоревања: пепео (чврста фаза) и гасовити продукти сагоревања (CO_2 , NO_x , SO_2 , халогеноводоници, гасови у траговима, као што су диоксини и фурани, тешки метали и летећи пепео) који захтевају додатно процесирање [6].

Гасовити продукти сагоревања садрже компоненте које имају негативан утицај на околину: честице (просечно 38 g/t), органска једињења – диоксине и фуране (просечно 400 $\text{ng}_{\text{teq}}/\text{t}$), киселе гасове (HCl , HF , SO_2), NO_2 (просечно 1600 g/t) и тешке метале.

2.2. Анаеробна дигестија

Анаеробна дигестија је биохемијски процес при коме се у одсуству кисеоника и под дејством анаеробних бактерија органски отпад разлаже и преводи у биогаз и чврст органски остатак (органско ђубриво) [7]. Биогаз који настаје у процесу анаеробне дигестије се састоји од 55–65% CH_4 и 35–45% CO_2 , као и 1% малих количина H_2S и NH_3 и других гасова у траговима [8].

У овом процесу генерише се биогаз, а као остатак ствара се влакнаста фракција (дигестат) и течна фракција (течно ђубриво). Произведени биогаз се користи за добијање енергије, а дигестат, који чине неразграђене испарљиве чврсте материје и пепео, се подвргава даљем аеробном сазревању и сушењу, у циљу производње стабилног материјала (компоста). Течна фракција, која је углавном у облику растворених испарљивих материја и карбоксилатних соли, се поново уводи у дигестор у циљу одржавања захтеваног нивоа влаге или се одводи до постројења за пречишћавање отпадних вода на даљи третман [9].

С обзиром да постројења за анаеробну дигестију нису отворени реактори, емисије у ваздух и воду су мале и јављају се као индиректне емисије: а) емисије у ваздух приликом сагоревања биогаза; б) дифузне емисије у ваздух приликом цурења течне фракције или третмана чврстог остатка које могу бити непријатног мириса; ц) емисије у ваздух, воду и земљиште из дигестата.

2.3. Компостирање

Компостирање је биолошко разлагање и стабилизација органског отпада, под условима који омогућавају развој термофилних микроорганизама, уз ослобађање топлоте настале током биолошких процеса, при чему се као резултат добија продукт који је стабилан, без патогена и без семена биљака, а који је погодан за примену на земљишту [10]. Током одигравања процеса се, под дејством микроорганизама ослобађа топлота, емитује CO_2 , долази до испаравања воде, а као резултат целог процеса настаје релативно стабилан хумус без непријатних мириса.

Гасовити продукти који се емитују у ваздух приликом компостирања састоје се од CO_2 , CH_4 , NH_3 , N_2O , честица и биоаеросола [11]. Такође се приликом компостирања јављају и течне емисије које се састоје од процедурних вода (при компостирању на отвореном), влаге из отпада и воде која се додаје у циљу регулисања садржаја влаге у компосту. Процедне воде карактеришу релативно високе вредности биолошке потрошње кисеоника (БПК) (просечно 672 g/t) и хемијске потрошње кисеоника (ХПК) (просечно 1032 g/t).

2.4. Селекција и сепарација отпада

Основни предуслов за примену механичког третмана отпада, односно рециклаже је претходна селекција и сепарација рециклабилних фракција отпада. Без обзира да ли је у систему интегрисаног управљања отпадом уведена примарна селекција отпада (селекција отпада на извору генерисања) или није, у циљу рециклаже отпада, неопходно је вршити издвајање рециклабилних фракција отпада у постројењу за сепарацију рециклабилног отпада.

Постројење за сепарацију рециклабилног отпада је у данашње време саставни део сваког интергалног система управљања отпадом, најчешће се користи у циљу побољшања квалитета фракције која се шаље на рециклажу или побољшање ефикасности или стабилности биохемијског или термичког третмана отпада [11].

Функција постројења за сепарацију рециклабилног отпада зависи од следећих аспеката [12]: улоге постројење за сепарацију рециклабилног отпада у интегрисаном систему управљања отпадом; врсте материјала која се селекује и издваја; форме у којој се отпад допрема до постројења (да ли претходно вршена примарна селекција отпада); начина паковања и складиштења процесираних материјала који се шаље на даљу рециклажу.

Највећи негативан утицај у постројењу за селекцију и сепарацију отпада има прашина која се ствара при процесу сепарације отпада.

2.5. Депоновање отпада

Депоновање такође представља саставни део сваког интегралног система управљања отпадом, пошто сваки третман отпада као крајњи резултат има одређену количину остатака које треба одложити на депонију.

Депоновање је процес одлагања чврстог отпада на депонију и укључује мониторинг отпада који се одлаже, одлагање и компактирање отпада и инсталацију постројења за контролу и праћење утицаја на животну средину. Депонија је место за одлагање отпада на површини или испод површине земље где се отпад одлаже укључујући: интерна места за одлагање (депонија где произвођач одлаже сопствени отпад на месту настанка), стална места (више од

једне године) која се користе за привремено складиштење отпада, осим трансфер станица и складиштења отпада пре третмана или поновног искоришћења (период краћи од три године) или складиштења отпада пре одлагања (период краћи од једне године) [13].

Највећи проблеми са аспекта животне средине, који се јављају код депоновања отпада је стварање депонијског гаса и процедурних вода. Депонијски гас настаје анаеробним распадањем органског отпада и састоји се од 45–60 % CH_4 , 40–60 % CO_2 , 2–5% N_2 и осталих гасова (O_2 , H_2 , NH_3 , CO , H_2S итд.) у траговима [14].

Процедне воде су атмосферске воде у којима је растворен отпадни материјал. У процедурним водама се могу наћи, у зависности од састава отпада и старости депоније, растворена различита органска, неорганска једињења и тешки метали (Pb, Zn, Cd, Cr, Hg) [15].

3. ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА ИЗ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН ОТПАДА

На основу претходног прегледа појединих третмана отпада извршена је анализа емисија загађујућих материја из постројења за третман отпада. Анализа је урађена за случај града Ниша и на основу количина и састава отпада у граду Нишу, што је приказано у табели 1 [16].

Табела 1. Количина и састав отпада у граду Нишу [16]

| Фракције отпада | Количина (t) | Масени удео (%) | C (%) | H (%) | O (%) | N (%) | S (%) | Влага (%) | Пепео (%) |
|---------------------|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| Отпад од хране | 9.011,49 | 13,79 | 48,0 | 6,4 | 37,6 | 2,6 | 0,4 | 70,0 | 5,0 |
| Папир | 4.744,26 | 7,26 | 43,5 | 6,0 | 44,0 | 0,3 | 0,2 | 6,0 | 6,0 |
| Картон | 2.770,76 | 4,24 | 44,0 | 5,9 | 44,6 | 0,3 | 0,2 | 5,0 | 5,0 |
| Пелене | 2.287,18 | 3,50 | 35,5 | 5,67 | 44,0 | <0,1 | - | | |
| Пластика | 14.265,47 | 21,83 | 60,0 | 7,2 | 22,8 | - | - | 2,0 | 10,0 |
| Текстил | 1.718,65 | 2,63 | 55,0 | 6,6 | 31,2 | 4,6 | 0,15 | 10,0 | 2,5 |
| Гума | 3.430,77 | 5,25 | 78,0 | 10,0 | - | 2,0 | - | 2,0 | 10,0 |
| Кожа | 398,62 | 0,61 | 60,0 | 8,0 | 11,6 | 10,0 | 0,4 | 10,0 | 10,0 |
| Отпад из дворишта | 8.854,65 | 13,55 | 47,8 | 6,0 | 38,0 | 3,4 | 0,3 | 60,0 | 4,5 |
| Стакло | 3.522,26 | 5,39 | 0,5 | 0,1 | 0,4 | <0,1 | - | 2,0 | 98,9 |
| Метал | 1.058,64 | 1,62 | 4,5 | 0,6 | 4,3 | <0,1 | - | 3,0 | 90,5 |
| Прашина, пепео итд. | 13.285,25 | 20,33 | 26,3 | 3,0 | 2,0 | 0,5 | 0,2 | 8,0 | 68,0 |
| Укупно | 65.348,00 | 100,00 | | | | | | | |

Коришћењем података из литературе [5], као и програмског пакета LCA-IMW [17] израчунате су укупне количине загађујућих материја на годишњем нивоу које се емитују у ваздух из постројења за третман отпада који су претходно анализирани. Анализа је извршена сагледавајући комплетан животни циклус отпада, почев од тренутка генерисања отпада до тренутка када је отпад претворен у енергију или секундарну сировину или коначно одложен на депонију. Основни улазни параметри у анализи су количина и састав отпада.

Табела 2. Количина емитованих загађујућих материја у ваздух из постројења за третман отпада

| Количина загађујућих материја (kg/год) | Инсинерација | Анаеробна дигестија | Компостирање | Селекција и сепарација | Депонованье |
|--|--------------|---------------------|--------------|------------------------|-------------|
| CO ₂ | 66.000.000 | - | 859.000 | - | 2.650.000 |
| CO | 8.300 | 31.800 | - | - | 775 |
| CH ₄ | 615 | 37.100 | 96.500 | 336 | 162.000 |
| NO _x | 50.300 | 22.500 | - | - | 596 |
| N ₂ O | 509 | 3.450 | 2.650 | 389 | - |
| SO ₂ | 68,3 | 2.910 | - | 706 | 274 |
| NMVOС | 16,5 | 24.100 | - | - | 43,1 |
| NH ₃ | 821 | 40.300 | 45.200 | 1.360 | - |
| HCl | 31,9 | 78 | - | 37,5 | 35,8 |
| HF | 119 | 46,8 | - | - | 1,19 |
| Cr | 0,10 | 0,03 | - | 0,69 | - |
| Hg | 0,65 | 0,22 | - | 0,25 | 0.000053 |
| Ni | 0,16 | 0,01 | - | 1,76 | - |
| Cu | 0,08 | - | - | 0,19 | - |
| PCDD, PCDF | 0,0000045 | 0,000000002 | - | 0,0000012 | 0.00000011 |
| PM10 | 0.00055 | 2,6 | - | 15,4 | 14,6 |

На основу претходно израчунате количине емитованих загађујућих материја у ваздух из постројења за третман отпада, може се закључити да се при инсинерацији отпада емитује у ваздух највећа количина азотних оксида, а такође и диоксида и фурана (PCDD, PCDF) у односу на друге третмане отпада. Анаеробном дигестијом емитује се највећа количина сумпорних оксида и органских испарљивих једињења (NMVOС), док се при компостирању емитује највећа количина амонијака. Приликом селекције и сепарације отпада емитује се укупно највећа количина тешких метала (Cr, Hg, Ni, Cu) као и суспендованих честица (PM10), док се при депонованью емитује највећа количина метана.

4. АНАЛИЗА УТИЦАЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА НА ЗДРАВЉЕ ЗАПОСЛЕНИХ

Постоји велики број доказа о утицају загађења ваздуха на здравље људи. Светска здравствена организација (СЗО) процењује да је у 2010. години оно изазвало прерану смрт 420.000 људи [18]. Главне загађујуће материје ваздуха су:

- Суспендоване честице (PM10) – фина прашина честица мањих од 10 μm у пречнику,
- Сумпор диоксид (SO₂) – кључни елеменат за повећање нивоа приземног озона,
- Азотни оксиди (NO_x),
- Амонијак (NH₃),
- Испарљива органска једињења (VOC) – кључна компонента у формирању приземног озона,
- Приземни озон (O₃) – је секундарни загађивач произведен при хемијским реакцијама NO_x и VOC и сунчеве светлости,
- Диоксини и фурани (PCDD, PCDF) – најтоксичније супстанце које су продукт људске активности.

Свака од наведених загађујућих материја на различит начин угрожава здравље запослених који раде у постројењима за третман отпада.

Суспендоване честице (PM) – пажња здравства је фокусирана на честице мање од 10 μm у пречнику, а посебно на оне мање од 2,5 μm . Честице веће од 10 μm се задржавају у горњим дисајним путевима: носу, грлу и ждрелу, где услед надражаја, који изазивају, долази до појачаног лучења слузи. Фине честице, мање од 10 μm продиру до најситнијих плућних цевчица – бронхиола трећег реда и алвеола, где се задржавају у слузокожи. Уколико је концентрација суспендованих честица малог пречника повећана током низа година, може доћи до појаве различитих плућних болести као што су: силикоза, азбестоза, облици астме, бронхитиса и емфизема плућа. Хронична изложеност честицама доприноси повећању ризика за развој респираторних и кардиоваскуларних болести и карцинома плућа.

Сумпор диоксид (SO_2) – здравствени поремећаји се јављају при много нижим вредностима од 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, нејасне су узрочно-последичне везе између изложености SO_2 и здравствених ефеката, али се смањењем његовог садржаја, смањује експозиција и другим пратећим загађивачима. Као пример наводи се да се проблеми са плућима (астма, хронични бронхитис, инфекције респираторног тракта), иритација очију, повећан број пријема пацијената са проблемима у срчаном раду и стопа морталитета повећавају у данима вишег садржаја SO_2 у ваздуху. Дозвољена 24-то часовна вредност је 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а 10 минутна максимална средња вредност је 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: студије су показале да преко ове вредности долази до напада астме и промена на плућима код експозиције која траје мање од 10 мин.

Азотни оксиди (NO_x) – могу да се вежу за хемоглобин при чему се ствара оксиазохемоглобин који онемогућава основну функцију хемоглобина – пренос кисеоника. Једињења азота се данас убрајају у групу водећих карциногена плућа, желуца и мокраћне бешике. Дозвољена једночасовна средња вредност је 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, вредности веће од 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ узрокују запалење дисајних путева.

Амонијак (NH_3) – утицај на здравље запослених може постојати услед контакта са кожом и очима када долази до иритације, међутим, најгори утицај има кад се унесе у организам и доспе у телесне течности. Тако може иритирати унутрашње органе (пре свега плућа).

Испарљива органска једињења (VOC) – штетни утицаји су широког спектра, од иритација органа чула мириса до мутагених и канцерогених ефеката (нарочито код бензена).

Приземни озон (O_3) – очекивани здравствени ефекти према подацима СЗО при концентрацији од 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ јавља се главобоља, иритација ока, опадање плућне функције и физичке кондиције, а при концентрацији од 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ асмастични напади.

Диоксини и фурани (PCDD, PCDF) – Светска здравствена организација је установила дозвољен месечни унос (Provisional Tolerable Monthly Intake (PTMI)) за диоксине, фуране од 70 pg/kg телесне тежине. Ова вредност представља дозвољен унос током живота који не представља ризик по здравље људи. Смртоносна доза износи један милионити део грама по килограму телесне тежине. Диоксини остају дуго у организму захваљујући својој хемијској стабилности и способности да се апсорбују у масном ткиву. Полувреме живота диоксина у људском организму износи од 7 до 11 година.

5. ЗАКЉУЧАК

Различити третмани отпада имају различит утицај на околину, тј. емитују различите врсте и количине загађујућих материја у ваздух, воду и земљиште. Овом утицају посебно су изложени запослени који раде у постројењима за третман отпада.

Претходном анализом је показано да се при инсинерацији емитује највећа количина азотних оксида, а такође и диоксина и фурана (PCDD, PCDF), анаеробном дигестијом највећа количина сумпорних оксида и органских испарљивих једињења (NMVOC), при компостирању највећа количина амонијака, приликом селекције и сепарације отпада укупно највећа количина

тешких метала (Cr, Hg, Ni, Cu) као и суспендованих честица (PM10), а при депоновању највећа количина метана.

Запослени који раде у постројењима за третман отпада изложени су штетном дејству ових загађујућих материја. У циљу смањења ризика од ових штетности, неопходно је применити превентивне мере као што су: лична заштитна опрема, посебно заштитне маске и рукавице. Такође је у просторијама где запослени бораве неопходно инсталирати системе за вентилацију, а потребно је предвидети и периодичне лекарске прегледе за све запослене који се баве овим пословима.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Eurostat. Waste statistics - Statistics Explained - European Commission, 2014. – http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics. [09.11.2016.]
- [2] СЕПА. Извештај о стању животне средине у Републици Србији у 2014. години – <http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj2014.pdf>. [01.11.2016.]
- [3] J.D. Murphy, N.M. Power, A Technical, Economic and Environmental Comparison of Composting and Anaerobic Digestion of Biodegradable Municipal Waste, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 41 (2006), 865-879.
- [4] J.D. Nixon, P.K. Dey, S.K. Ghosh, P.A. Davies, Evaluation of options for energy recovery from municipal solid waste in India using the hierarchical analytical network process, *Energy*, 59 (2013) 215-223.
- [5] DEFRA. Review of Environmental and Health Effects of Waste Management: Municipal Solid Waste and Similar Wastes. London, UK : Department for Environmental, Food & Rural Affairs, 2004.
- [6] Niessen, W.R. Combustion and incineration processes, Application in environmental engineering. 4 th. New York : Taylor and Francis Group, 2010.
- [7] J. Mata-Alvarez, Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes. London: IWA Publishing, 2003.
- [8] L. Appeles, J. Baeyens, J. Degreve, R. Dewil, Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge, *Progress in energy and combustion science*, 34 (2008), 755-781.
- [9] S. Kusch, W. Schafer, M. Kranert, Dry Digestion of Organic Residues y Interated waste management Vol.1. Rijeka : InTech, 2011, стр. 115-135.
- [10] L.F. Diaz, G.M. Savage, C.G. Golueke, Composting of municipal solid waste. у G. Tchobanoglous, F. Kreith. Handbook of solid waste management. New York, USA : McGraw Hill, 2002, стр. 12.1-12.70
- [11] T. H. Christensen, Solid Waste Technology & Management Volume 1. A John Wiley and Sons, Ltd, Publication, 2011.
- [12] H. Leverenz, G. Tchobanoglous, D.B. Spencer, Recycling. Handbook of solid waste management. second. New York, USA : McGraw-Hill, 2002, стр. 8.1-8.77.
- [13] Уредба о одлагању отпада на депоније (Службени гласник РС, број 92/2010).
- [14] G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil, Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Inc., 1993.
- [15] S. Manfredi, T.H. Christensen, Environmental assessment of solid waste landfilling technologies by means of LCA-modeling. *Waste management*, 29 (2009) 32-43.
- [16] ЈКП «Медијана» Ниш, 2013 – <http://www.jkpmediana.rs/>. [10.08.2016.]
- [17] LCA-IWM Assessment Tool. The use of life cycle assessment tool for the development of integrated waste management strategies for cities and regions with rapid growing economies, CORDIS-Community Research and Development Information 2005 – http://www.iwar.tu-darmstadt.de/lca-iwm/lca_iwm/project_results/results/index.en.jsp [15.08.2015].
- [18] World Health Organization, Guidelines for air quality, Geneva, 2000.

Подаци о ауторима

др Биљана Милутиновић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs

Петар Ђекић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш. Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, petar.djekic@vtsnis.edu.rs

МОГУЋНОСТИ УСПОРАВАЊА ГОРЕЊА ПОЛИМЕРНИХ МАТЕРИЈАЛА ПРИМЕНОМ НАНОСИЛИКЕ ДОБИЈЕНЕ СОЛ-ГЕЛ ПОСТУПКОМ

Борислав Симендић¹, Весна Петровић¹

РЕЗИМЕ

У раду су приказане могућности коришћења наносилике добијене сол-гел поступком за успорење горења материјала који представљају опасност од пожара пре свега у грађевинским објектима. Поред већ примењених нанопремаза на бази нано карбонских цеви и наносиликата у раду је дат осврт на примену топљене силике и силика гела. Пошто су резултати показали предности силика гела у односу на топљену силику не само са стране ефективности у успоравању горења и већи степен безбедности у односу на животну средину посебно када су у питању нано карбонске цеви у раду је дат осврт на сол-гел технику којом је и добијен силика гел. Пошто су у сол-гел процесирању полазни реактанти раствори, важно је било да се прикажу реакције хидролизе и кондензације полазних реактаната, а то је у овом случају био тертаетил ортосиликат. У раду су посебно анализирани добијене структуре и њихове особине са становишта успорења горења горивих материјала. На основу разматрања развијених структура у току сол-гел процесирања може се уочити његова ефикасност на успоривање горења. И овде треба истаћи чињеницу да сол-гел структуре у разматраном случају не садрже угљеник те се наметнуо и закључак да се силика гел може применити као безбедно средство са становишта заштите животне средине.

Кључне речи: сол-гел, поступак силика гел, наносилика, нанокарбонске цеви, успоривачи горења

FEATURES APPLICATIONS NANO COATING FOR SLOWING BURNING

ABSTRACT

The paper presents the possibility of using nanosilica obtained by sol-gel process to slow burning materials that are fire risk primarily in buildings. In addition to already applied nanocoatings based on nano carbon tubes and nanosilikata the paper gives a review of the implementation of melted silica and silica gel. As the results show the benefits of silica gel compared to fused silica not only by effectiveness in slowing the burning and a higher degree of security in relation to the environment, especially when it comes to carbon nano tubes in the paper is an overview of the sol-gel technique that i was obtained by silica gel Since in the sol-gel processing of the starting reactants are dissolved, it was important to show hydrolysis reactions and the condensation of the starting reactants, and it is in this case was tertaeitl orthosilicate. The paper specifically analyzed the resulting structure and their properties from the point of deceleration burning of combustible materials. Based on the considerations developed structure during the sol-gel processing with particular emphasis to the sol-gel structure in the considered case do not contain carbon imposed the conclusion that the silica gel obtained by sol-gel method include, in addition to the impact of slowdown efficient combustion can be used as a safe means for protection of the environment.

Keywords: sol-gel method, silica gel, nanosilika, nanocarbons pipes, fire retardants

1. УВОД

Појава пожара огромних размера у индустријским постројењима са фаталним последицама, мотивисале су академску и стручну јавност на проучавање и производњу материјала који треба да побољшају отпорност пре свега полимерних материјала на дејство пламена који настаје у току пожару. У циљу успоравања горивости материјала на бази

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

органичних компоненти рађена су многобројна истарживања [1-6]. Поред класичних додатака полимерним материјалима који успоравају њихово горење као што су органска једињења на бази хлора и фосфора додаване су неорганске компоненте (доломит, мермер, титан оксид и сл.) и наноконтрозити на бази наноконтробонских цеви и наносиликата.

2. МЕХАНИЗМИ УСПОРАВАЊА ГОРЕЊА ПРИМЕНОМ НАНОКОМПОЗИТА

Велики број научних радова изучава утицај наноматеријала инкорпорираних у премазе са циљем да се успори горење материјала изложених пожару. Као наноконтрозити у премазима за успоравање горења анализирани су наносиликати и нано цеви. У наведеном раду детаљно је описан механизам успоравања горења [7,9].

2.1. Силикатни наноконтрозити

Силикати који су најчешће коришћени у наноконтрозитима су слојевити силикати (глинени минерали) или филосиликати (камени минерали). Глинени минерали су изграђени од две структурне јединице. Једна је плочастог облика коју чине тетраедри силицијум - диоксида уређени као шестоугаона мрежа, где су врхови тетраедра поређани у једном правцу тако да је ова структура идентична структури филосиликата. Друга структурна јединица се састоји од два слоја густо сабијених атома кисеоника или хидроксилних група, у којима су уграђени атоми алуминијума, гвожђа или магнезијума тако што се сваки уграђени атом налази на једнаком растојању од шест атома кисеоника или хидроксилних група [3,7].

2.2. Наноконтрозити на бази контробонских наноцеви

Применом наведених механизма, датих у литератури [7,9], истраживања су показала да у случају додавања успоривача горења на бази CNT при облагању текстила долази до формирања баријере која омогућује ефикасну заштиту од дејства пламена. Научници са Националног института за стандарде и технологију (NIST- National Institute of Standards and Technology) су показали да се CNT може користити за добијање премаза који смањује запаљивост формиране пене. Ови премази обично садрже 35% успоривача. CNT - и приликом горења такође формирају сопствени пламени ефекат али у мањим концентрацијама у односу на сличне наноматеријале [6]. Ефекат примене нанопремаза као успоривача горења приказан је на сл.1.



Слика 1. Формирање заштитног слоја бубрењем материјала када је изложен ватри [7]

Једна мана употребе CNT као успоривача горења код текстила, али и других горивих материјала, је присуство угљеника како у самим наноконтробонским цевима тако и у полимерној матрици без обзира дали се ради о CNT или о наносиликатима, односно његово ослобађање у животну средину у току развоја пожара. Не постоји још консензус о ефектима које он изазива

на безбедност и здравље, па постоји бојазан да се једна токсична супстанца не замени другом која може имати још теже последице. Овај проблем је за сада зауставио ширу употребу ових материјала.

Оно што је тренутно неопходно, како би се омасовила употреба нанопремаза, су детаљна научна сазнања о начинима излагања током њиховог животног циклуса, као и детаљних података о токсичности. На жалост, док је поређење на основу квантитативних показатеља доступно и позитивно, примена нанотехнологије је блокирана због стрепње и произвођача и потрошача.

3. УСПОРАВАЊА ГОРЕЊА ПРИМЕНОМ СОЛ-ГЕЛ ТЕХНИКЕ

У циљу успоравања горивости материјала на бази органских компоненти рађена су многобројна истарживања [1-5, 9]. У новије време полимерним материјалима за успорење горења додају се различити типови силике (SiO_2), силика гела и топљене силике. Додаци силике мале густине са великом специфичном површином (силика гела и топљене силике) полимерима значајно успоравају процес ослобађања топлоте и брзину горења. Резултати испитивања са силиком мале густине су показали да у случају додатка топљене силике особине запаљивости се не смањују у тој мери као у случајевима када је као ретардантно средство употребљен силика гел.

Током деведесетих година прошлог миленијума, са успехом као адитиви за успорење горења су примењивани ретарданти на бази халогенида или фосфорних једињења, али аутори нису разматрали ефекте на животну средину. Примена сол-гел технике за добијања успоривача горења је нешто новијег датума. Њу су развили Yaman 2009 и Alongi 2011 са сарадницима. Сол-гел процес се пре примене као средства за успорење горења, користио за побољшање особина материјала као што су антибактеријска заштита, УВ заштита, завршна обрада материјал без храпавости, супер хидрофобност и имобилизација биомолекула. Предности ове технике су поред велике могућности успоравања горења и повећања термичке стабилности материјала, посебно је изражен минималан утицај на животну средину. Према Алонгију, третирањем површина запаљивих материјала применом сол-гел технике, омогућена је депозиција силике директно из раствора и уочено је да том приликом настаје органско-неоргански хибридни премаз на температурама које су блиске собној температури. Сол-гел процес се проводи у два корака, при чему први корак је хидролиза а други корак представља кондензацију полазних компоненти које представљају алкоксиде прелазних метала као тетраетокси силани или метала од који издвајамо титанијум тетраизопророксид. Шематски приказ реакција хидролизе и кондензације приказан је на слици 1 [1,2].

1 корак: хидролиза



2 корак: кондензација

кондензација у води



кондензација у алкохолу

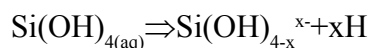


Слика 2. Шема реакције хидролизе и кондензације сол-гел методом

Студија Alongi - ја са сарадницима је показала да сол-гел процеси могу бити ефикасни за побољшање топлотне отпорности и ватроотпорности текстила, као што су полиестер, памук и њихове мешавине [2]. Даља истраживања треба да укажу на оптимизацију процедуре сол-гел методе у циљу примене ове методе на памук текстил и на постизање најбољих пожарних перформанси. Третирање памука са успоривачима сол-гел поступком се врши модификацијом различитим параметрима као што су силицијум диоксид прекурсор: молекулски однос воде и услови за сушење (температура и време). Испитивање модификованих успоривача горења са силика гелом се врши калориметарском методом (Cone calorimetry) и доказано је да утицај прекурсора има важну улогу у формирању компактног заштитног филма силицијум диоксида око влакна. Осим тога, стабилност добијеног филма се испитију на различитим програмима прања материјала и тако се процењује трајност заштитног слоја, који представља један од важних параметара[2].

3.1. Хидролиза и полимеризација тетраетил ортосиликата (TEOS)

Хидролиза и реакције полимеризације TEOS-а, које се спонтано одвијају у току процесирања силика гела могу бити врло компликоване. За разумевање кинетике хидролизе и полимеризације, потребно је истаћи неке карактеристике силицијумовог атома. Пошто му је оксидационо стање једнако координатном броју и износи 4, Si атом не показује координативно ширење са нуклеофилним реагентима, уједно мања електропозитивност чини га мање осетљивим на утицај нуклеофилних реагената. Последица ових особина је спорија кинетика хидролизе Si-алкоксида. Према Brinkeru i Shereru[8], силика хидролизује чак и у разблаженим киселинама пошто атом Si карактерише мали јонски радијус $r=0.42 \text{ \AA}$, тако да је до pH области мање од 7, доминантна моноклерна група $\text{Si}(\text{OH})_4$. Изнад pH 7, доминирају анијонске групе при чему се хидролиза TEOS-а може представити:



Тако да је при pH 12, за $x=1$, као врло слаба киселина, доминантна група $\text{Si}(\text{OH})_3$. Изнад pH 12, присутна је $\text{SiO}_2(\text{OH})_2^{2-}$ група.

До 1979. године владало је веровање да је гелирање моносилицијумове киселине, последица полимеризације силике у SiO_2 ланце који се касније умрежавају. Пер [9] је утврдио да не постоји веза и аналогија између полимеризоване моносилицијумове киселине у воденим растворима и кондензације типа органских полимера. Уместо овога, силицијумова киселина полимеризује у дискретне честице. Према Перу полимеризација пролази кроз 3 стадијума: полимеризација мономера у облику честица, раст честица, повезивање честица у ланце, да би касније добили мрежу која гелира у течној средини.

Претходна разматрања потврђују Перово гледиште (слика 4), да кондензација максимизира број Si-O-Si веза и минимизира број хидроксилних група преко унутрашње кондензације. На овај начин образују се прстенови, на који се надовезују мономери, образујући на тај начин тродимензионалне честице. Ове честице кондензују у још компактније стање, при чему се OH групе распоређују са њихове спољне стране. Према Перу, ове тродимензионалне честице имају улогу нуклеуса. Даљи раст се одвија према Оствалдовом механизму огрубљавања [8], при чему се број честица смањује, а њихова величина повећава са повећавањем њихове растворљивости, тако да се на већим честицама таложе и мање растворљиви нуклеуси. Раст се зауставља, када разлика у растворљивости између најмање и највеће честице постигне вредност од само неколико ppm.

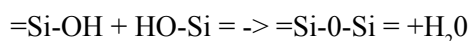
У случају повећане растворљивости, раст се наставља до већих честица на повишеним температурама, посебно изнад pH=7.

3.2. Старење гела

Хемијске реакције полимеризације, које доводе до гелирања, настављају се и даље након постизања тачке гелирања, доводећи до ојачавања, очвршћавања и скупљања мреже. Према Brinkeru i Schereru [8] процеси растварања и репреципитације могу допринети укрупњавању пора, доводећи до раздвајања фаза у смешама чврст-течно, течностечно и чврсто-чврсто. Ове промене имају утицај на процесе сушења и синтеровања. Да би се боље разумеле структурне промене, које се одвијају у току трансформације гела, потребно је размотрити феномене који претходе гелирању. Према Brinkera i Schereru [8], гелирање представља догађај, када течна фаза одједном губи своју течљивост, да би одмах потом прешла у еластичну чврсту фазу. Тачка гела представља тренутак, када се формирала последња веза у ланцима, који образују напрегнуте кластере, који се међусобно испреплићу у мрежу. Формирана мрежа спречава протичање течне фазе кроз поре. Процеси који се одвијају у току старења гела, подељени су у три корака: полимеризација, огрубљавање и фазне трансформације.

3.2.1 Полимеризација при старењу гела

Овај процес представља повећање повезаности мреже као последица реакције кондензације која се одвија према нпр. следећој релацији:



Проучавања помоћу NMR и Раманове спектроскопије су показала [115,116] да се кондензација силика гела наставља још знатно време после гелирања. Ове промене на собној температури, протежу се месецима, при чему брзина реакције зависи од температуре, концентрације и рН вредности раствора. При формирању нових веза, ове реакције укрупљују и ојачавају мрежу.

3.2.2. Огрубљавање гела

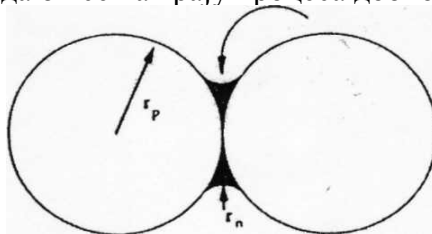
Огрубљавање представља процес растварања и репреципитације, као последице разлике у растворљивости између површина са различитим полупречником кривине, r :

$$s = s_0 \exp(2\gamma_{SL} V_m / R_g T r)$$

где је, s_0 **растворљивост честица у чврстој фази**, γ_{SL} је специфична површинска енергија чврст-течно, V_m **моларна запремина чврсте фазе**, R_g **гасна константа**, T **температура**.

На слици 6 дат је шематски приказ срашћивања две честице у току процеса огрубљавања. Као што се са слике види, честице имају позитиван радијус кривине ($r > 0$), тако да су оне више растворљиве од равних плоча истог материјала. Надаље мање честице се растварају, а растворене честице се таложе на веће честице. Расцеп и врат између честица имају негативни радијус ($r < 0$), тако да је њихова растворљивост посебно ниска, те услед тога на тим местима долази до акумулације растворених честица. Резултат овог растварања и репреципитације је смањење кривине врата чврсте фазе, при чему мале честице нестају, а мале поре се попуњавају, тако да се област између површина смањује, а просечна величина пора расте. Ове промене не доводе до скупљања, пошто се центри честица не померају један према другом. Ова структурна трансформација гела, у току старења, доводи до превођења образованих ланаца у влакнасте структуре. Екстремни случај овог механизма је потпуно растварање мреже гела и поновно образовање сола. Раст врата доводи до ојачавања мреже. На брзину ојачавања утичу исти фактори који и утичу и на растворљивост: температура, рН, концентрација и тип растварача. Вредност скупљања, до које се долази током сушења, зависи од крутости мреже. Ако је гел старио у условима високе растворљивости, мрежа се мора одупрети притиску који проузрокују капиларне силе приликом сушења.

Неколико типова фазних трансформација појављују се у току старења гела. Пример је микросинерзис, када се течна фаза одваја од чврсте на локалној скали. Такође је могуће одвајање течне фазе у две или више фаза. Нпр. у случају базно катализоване хидролизе силицијум алкоксида, могуће је изоловати област непрореагованих алкоксида. Старење такође може довести до кристализације као у случају преципитације нитратних кристала алумине гела из $Al(NO_3)_3$. Многи гелови и преципитати хидролизованог оксида, су приликом настајања некристални, међутим приликом старења раствора долази до реорганизације структуре при растварању и репреципитацији, да би се на крају процеса добио кристални продукт.



Слика. 6. Приказ позитивног и негативног радијуса кривине две честице у току старења гела. Радијус врата r је негативан пошто је центар кривине изван области коју заузима чврста фаза. Радијус честице r_p је позитиван. Материјал са површина са позитивним радијусом настоји да се раствори, да би се затим таложисо у подручја са негативном кривином.

4. ЗАКЉУЧАК

У раду су приказане могућности коришћења силика гела добијеног сол-гел поступком за успорење горења материјала који представљају опасност од пожара пре свега у индустријским и грађевинским објектима.

У циљу успоравања горивости материјала на бази органских компоненти рађена су многобројна истраживања која су базирана на примени додатака полимерним материјалима који успоравају њихово горење као што су органска једињења на бази хлора и фосфора додаване су неорганске компоненте (доломит, мермер, титан оксид и сл.) али и примени нанокомпозита на бази нанокарбонских цеви и наносиликата. Нано материјали на бази CNT су показали поред предности и неке недостатке који се огледају у угрожавању животне средине.

У случају додавања силике, мале густине са великом специфичном површином (силика гела и топљене силике), полимерним матрицама значајно се успоравају процеси ослобађања топлоте и брзина горења. Резултати испитивања која је спровео Kashiwagi са сарадницима а са силиком мале густине, су показали да у додатком топљене силике особине запаљивости горивих материјала не се смањују у тој мери као у случајевима када је као ретардантно средство употребљен силика гел добијен сол-гел техником. Предности ове технике су поред велике могућности успоравања горења и повећања термичке стабилности материјала, али и минималан утицај на животну средину. Третирањем површина запаљивих материјала применом сол-гел технике омогућена је депозиција силике директно из раствора и уочено је да том приликом настаје органско-неоргански хибридни премаз на температурама које су блиске собној температури.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] R.K.Iler, *The chemistry of Silica*, Wiley, New York, 1979, 235.
- [2] J. Alongi, M. Ciobanu, G. Malucelli, *Sol-gel treatments for enhancing flame retardancy and thermal stability of cotton fabrics: optimisation of the process and evaluation of the durability*, Cellulose (2011) 18, pp. 167–177.
- [3] X. Zhu, Y. Wu, C. Tian, Y. Qing, and C. Yao, *Synergistic Effect of Nanosilica Aerogel with Phosphorus Flame Retardants on Improving Flame Retardancy and Leaching Resistance of Wood*, Journal of Nanomaterials Volume 2014, Article ID 867106, 8 pages.

- [4] T. Kashiwagi, J. R. Shields, R. H. Harris, Jr., R. D. Davis, *Flame-Retardant Mechanism of Silica: Effects of Resin Molecular Weight*, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 87, 1541–1553 (2003).
- [5] Б.Симендић, Наноматеријали-материјали будућности, Процена ризика, Копаоник (2009),161-169
- [6] Б. Симендић, В.Миланко, Синтетичке наночестице-ризик за здравље и околину, Процена ризика, Копаоник (2009),169-176
- [7] Б. Симендић, В. Петровић, Могућности примене нано премаза за успорење горења, 5th Conference Safety Engeneering, 2016, 116-123.
- [8] C.J. Brinker, G.W. Sherer, *Sol - Gel Science*, Academic Press Boston (1990)2, 97, 357, 453,515.
- [9] R.K.Iler, *The cemistry of Silica*, Wiley, New York, 1979, 235.
- [10] M. Yamane, S. Inoue, A. Yasumori, *Sol-gel transition in the hydrolysis of silicon methoxide* , J. Non-Cryst.Solids, 63 (1984), 13-21.
- [11] A. Yasumori, M. Anma, M Yamane, *chemical effects of formamide and n,n-dimethylformamide on the formation of alkoxy-derived silica gel*, Phys.Chem.Glasses 30 (1989) 193-201.
- [12] A.Норроцкс, D.Price, *Fire Retardant materials*,Wood head Publishing limited, Cambrige(2001) 204-2016
- [13] J. Wang, G. Wang, *Influences of montmorillonite on fire protection, water and corrosion resistance of waterborne intumescent fire retardant coating for steel structure*, Surface & Coatings Technology (2013),
- [14] L. Wang, J. Sheng, *Preparation and properties of polypropylene/org-attapulgitite nanocomposites*, Polymer. 46 (2005) 6243-6249.

Борислав Симендић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад 21000, Школска 1, доктор техничких наука, 021 4892526, simendic@vtsns.edu.rs

Borislav Simendić, Professor of Applied Studies, Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad, Novi Sad 21000, Školska 1, Doctor of Technical Sciences, 021 4892526, simendic@vtsns.edu.rs

Весна Петровић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад 21000, Школска 1, доктор физичких наука, 021 4892530, petrovic.v@vtsns.edu.rs

Vesna Petrovic, Professor of Applied Studies, Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad, Novi Sad 21000, Školska 1, PhD of Phisics, 021 4892530, petrovic.v@vtsns.edu.rs

МОДЕЛОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА СА ПЕШАЦИМА

Александар Булајић¹, Драган Јовановић², Бошко Матовић³

РЕЗИМЕ

Саобраћајне незгоде су случајни догађаји и представљају једну од најнегативнијих појава у саобраћају. Како су саобраћајне незгоде глобални проблем, на међународном плану чине се велики напори како би се смањиле њихове последице, али се исто тако мора истаћи, да од оспособљености заштитног механизма унутар сваке појединачне државе, не само региона, зависи да ли ће степен угрожености у саобраћају бити на мањем или већем нивоу.

Број саобраћајних незгода које се региструју на истом месту није исти сваке године, чак и ако се саобраћајна ситуација није променила. Показано је, да ако се једне године повећа број незгода, могуће је очекивати смањење броја незгода следеће године. Овај феномен је познат и као “регресија ка средњој вредности” (Elvik and Vaa, 2004). Са овог становишта тренутни број незгода је индиректна мера безбедности, док је директан показатељ очекивани број незгода, који се не може измерити већ само проценити на основу историје или неког другог индикатора.

Велики број постојећих модела безбедности саобраћаја базира се на анализама саобраћајних незгода које су се догодиле у прошлости, као и праћењу ефеката пре и после спровођења одређених саобраћајно-техничких мера.

Како би се изборили са проблемима које носе подаци о саобраћајним незгодама и методолошким питањима (који би многи могли угрозити статистичку валидност анализе ако нису правилно примењени), примењују се широки спектри модела у моделовању саобраћајних незгода са пешацима.

У раду ће бити истакнут значај моделовања саобраћајних незгода помоћу података о дневним варијаблама како би се добила потпуна слика о стању безбедности саобраћаја.

Кључне речи: *Модели безбедности саобраћаја, саобраћајне незгоде, пешаци*

MODELING TRAFFIC ACCIDENTS WITH PEDESTRIANS

ABSTRACT

Traffic accidents are random events and represent one of the most negative phenomena in traffic. Since they are a global problem, major efforts to reduce their consequences are made at the international level, but it must also be emphasized that on the capability of the protective mechanism within each individual country, not only the region, depends whether the risk degree in traffic is greater or smaller.

The number of traffic accidents registered in the same place is not the same every year, even if the traffic situation has not changed. It has been shown that if one year the number of accidents increases, it is possible to expect a reduction in the number of accidents next year. This phenomenon is known as “regression to the mean” (Elvik and Vaa, 2004). From this point the current number of accidents is an indirect measure of safety, whereas a direct indicator is the expected number of accidents, which cannot be measured, but only estimated on the basis of history or some other indicator.

A large number of existing models of traffic safety is based on the analysis of traffic accidents that occurred in the past, as well as on monitoring the effects before and after the implementation of certain traffic-technical measures.

In order to cope with the problems contained in information on traffic accidents and methodological issues (many of which could jeopardize the validity of the statistical analysis if not properly used), a wide range of models are applied in modelling traffic accidents with pedestrians.

The paper will highlight the importance of modelling traffic accidents by using data on daily variables to obtain a complete picture of the state of road safety.

Keywords: *Traffic safety models, traffic accidents, pedestrians*

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Србија, e-mail – bulajic@vtsns.edu.rs

² редовни професор, доктор техничких наука из области саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија, e-mail – draganj@uns.ac.rs

³ Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, e-mail – boskom@uns.ac.rs

1. УВОД

Безбедност саобраћаја зависи од организације заштитног система безбедности саобраћаја, структуре и разгранатости мера безбедности саобраћаја, ставова и понашања учесника у саобраћају и многих других елемената.

Саобраћајне незгоде представљају једну од најнегативнијих појава у саобраћају. Како су саобраћајне незгоде глобални проблем, на међународном плану чине се велики напори како би се смањиле њихове последице, али се исто тако мора истаћи, да од оспособљености заштитног механизма унутар сваке појединачне државе, не само региона, зависи да ли ће степен угрожености у саобраћају бити на мањем или већем нивоу.

Подаци о саобраћајним незгодама и њиховим последицама су хетерогени, што доводи до тога да применом класичне дескриптивне статистике везе између кључних варијабли остају скривене. Није довољно утврдити да је код неке саобраћајне незгоде био присутан неки фактор, него и да ли постоји узрочна веза између тог фактора и последице, односно да ли је тај фактор допринео настанку саобраћајне незгоде и у којој мери (Инић, 2001).

Тежина саобраћајних незгода је од посебног интереса за истраживаче у области безбедности саобраћаја, јер поред циља превенције, смањење тежине повреда у саобраћајним незгодама је један од најефикаснијих начина повећања безбедности саобраћаја на путевима.

Због великих друштвених губитака који су узроковани саобраћајним незгодама, истраживачи у области безбедности саобраћаја константно траже начине како би боље разумели који фактори утичу на вероватноћу настанка саобраћајне незгоде, а све са циљем дефинисања и примене превентивних мера које би за крајњи резултат имале смањење броја незгода. Проблем је што не постоје детаљни подаци о условима вожње (убрзање, кочење, управљање информацијама), понашању учесника и саобраћајним незгодама који би им омогућили бољу идентификацију и везу између узрока и последица (вероватноћу настанка). Наведени проблем условио је развој аналитичких приступа за проучавање фактора који утичу на број саобраћајних незгода на неком подручју (деоница, раскрсница) у неком одређеном временском периоду (седмица, месец, година).

Детаљна анализа саобраћајних незгода са смртним последицама је кључна у разумевању интеракције људских фактора и фактора окружења који доприносе настанку незгода, као и фактор возило и биолошких фактора који утичу на тежину повреда (Blackbourne, 1980).

2. МОДЕЛОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

Незгоде су случајни догађаји, што значи да број незгода који се региструју на истом месту није исти сваке године, чак и ако се саобраћајна ситуација није променила. Показано је, да ако се једне године повећа број незгода, могуће је очекивати смањење броја незгода следеће године. Овај феномен је познат и као “регресија ка средњој вредности” (Elvik and Vaa, 2004). Са овог становишта тренутни број незгода је индиректна мера безбедности, док је директан показатељ очекивани број незгода, који се не може измерити већ само проценити на основу историје или неког другог индикатора.

Велики број постојећих модела безбедности саобраћаја базира се на анализама саобраћајних незгода које су се догодиле у прошлости, као и праћењу ефеката пре и после спровођења одређених саобраћајно-техничких мера.

Системски приступ подразумева посматрање безбедности саобраћаја као система у целини, а притом је неопходно узети у обзир све детерминанте ризика. Помоћу системског приступа могуће је идентификовати скуп варијабли који утичу на факторе ризика кроз велики број модела који се заснивају на агрегираним подацима у облику временско-просторних (енгл. cross-sectional data) укрштања или временских серија (Hakim et al., 1991).

Bergel-Hayat (2012) је истакао значај моделовања саобраћајних незгода помоћу података о дневним варијаблама како би се добила потпуна слика о стању безбедности саобраћаја. Он истиче да је због изражене разнородности у статистичким базама о саобраћајним незгодама веома тешко анализирати промене у кратком временском периоду. Месечни тренд и даље представља стандард за праћење стања безбедности саобраћаја у кратком временском периоду.

Како би се изборили са проблемима које носе подаци о саобраћајним незгодама и методолошким питањима (који би многи могли угрозити статистичку валидност анализе ако нису правилно примењени), примењују се широки спектри модела у моделовању саобраћајних незгода са пешацима.

Моделу који се користе приликом моделовања саобраћајних незгода могу се поделити на:

1. Просторне,
2. Временске,
3. Просторно-временске и
4. Временско-просторне.

2.1 Просторни модели

Просторни модели су најстарији модели, стога су и најбоље развијени и самим тим најчешће примењивани. Резултати почетних модела приказивани су на мапама, док се последњих година пажња придаје примени GIS технологије. Предност просторних модела је визуелизација података, утврђивање просторне корелације, а главни недостатак је одсуство динамичке компоненте у анализама. Потребно је да прође одређени временски период и да се незгоде догоде како би се започеле анализе и дефинисале одређене мере за унапређење безбедности саобраћаја, што баш и није етичке природе, јер саобраћајни експерти прво морају да сачекају да се незгоде догоде како би приступили решавању проблема.

Применом просторних модела саобраћајних незгода, њиховом анализом и даљим развојем бавио се велики број аутора у области безбедности саобраћаја (Levine et al., 1995a; 1995b; LaScala et al., 2000; Sørensen and Elvik, 2007; Montella, 2010; Hummer et al., 2012).

Географска информациона анализа (енгл. Geographic Information Analysis) представља нови концепт анализе просторних карактеристика. Најстарији облик географске анализе података је просторна анализа. Појам просторне анализе није могуће представити једноставном дефиницијом, јер се у досадашњој литератури овај појам јавља у различитим контекстима.

O'Sullivan and Unwin (2003) су објаснили четири области у литератури које користе просторне анализе на различите начине:

1. Просторна манипулација подацима обично се у географско информационом систему (GIS) односи на просторну анализу.
2. Просторна анализа података је дескриптивна и истраживачка. Она је најзначајнији први корак у свим врстама просторне анализе. Такав начин анализе може да се обавља над великим и сложеним скуповима података.
3. Просторно-статистички модели користе статистичке методе за испитивање да ли су подаци типични или неочекивани у односу на резултате статистичких модела.
4. Просторно моделовање подразумева креирање модела како би се предвидели резултати просторне анализе. Технике моделовања су природно надограђивање просторних анализа.

Према Agüero-Valverde (2013), истраживања просторне расподеле саобраћајних незгода могу се поделити у две групе: идентификација опасних места (енгл. black spot) или места која обећавају и еколошке анализе.

Просторна анализа је лакше схватљива, односно мање апстрактна, па је много чешће предмет истраживања у области безбедности саобраћаја. За позиционирање неког догађаја и

појаве у реалном простору давно је развијен универзални географски координатни систем. На основу њега могуће је веома прецизно одредити координате неке тачке или појаве у простору.

Просторни модели фреквенције саобраћајних незгода коришћени су у анализама фактора безбедности саобраћаја који су у вези са настанком незгода, али нису нашли примену у анализи опасних места.

При формулисању модела за понашање пешака приликом преласка преко коловоза, [Airault and Espié \(2005\)](#) су илустровали да ли би пешаци прешли коловоз на пешачком прелазу или ван њега, као упрошћен пример да се покаже тенденција пешака да одаберу између доступних „објеката“.

Многи аутори уочили су постојање просторне корелације у подацима о саобраћајним незгодама ([Miaou et al., 2003](#); [Aguero-Valverde and Jovanis, 2006](#); [Wang and Abdel-Aty, 2006](#)). Просторно моделовање саобраћајних незгода има две главне предности у односу на традиционалне непросторне моделе: 1) применом просторне корелације могуће је проценити јачину просторног сједињавања суседних места; 2) унапређење процене модела и просторних ефеката може бити замена за непознате и релевантне коваријансе, а такође могуће је прилагодити их моделу. Обе ове предности су добре за примену просторних модела саобраћајних незгода и истраживане су у прошлости од стране бројних аутора ([Quddus, 2008](#); [Siddiqui et al., 2012](#)).

Много напора је уложено за различита истраживања, али само мали број њих је био усмерен на истраживања просторних и временских шаблона појава саобраћајних незгода са аспекта различитих нивоа посматрања ([Li et al., 2007](#); [Plug et al., 2011](#)).

У анализама саобраћајних незгода и њихових последица, Кернелов метод користи софистицирану процедуру за процену густине незгода ([Sabel et al., 2005](#); [Anderson, 2009](#); [Bil et al., 2013](#)). Кернелов метод густине је један од најчешће примењиваних метода који се користи за идентификацију концентрације саобраћајних незгода на одређеном подручју посматрања. Густина саобраћајних незгода за сваки пиксел на излазном растеру добија се пребројавањем броја незгода на дефинисаном подручју, односно региону који је подељен на одређени број ћелија, а зоне су исцртане око сконцентрисаних саобраћајних незгода.

2.2 Временски модели

Значај временске анализе безбедности саобраћаја огледа се у процесу стицања свеобухватног сазнања о стању безбедности саобраћаја ради планирања и спровођења одговарајућих активности у циљу смањења броја саобраћајних незгода. У оквиру статистичких извештаја земаља најчешће се приказују трендови незгода, као и расподеле незгода по годинама, месецима, данима и часовима (класична дескриптивна анализа фреквенције незгода у времену).

Поред расподеле броја незгода током неког временског периода следећи корак у анализама представљало је комбиновање различитих параметара безбедности саобраћаја као што су расподела броја настрадалих према категорији учесника и сатима, расподела погинулих према категорији учесника и данима у седмици, тренд страдања младих учесника у саобраћају према сатима и др.

Време је, поред простора, подједнако важна димензија, али због своје апстрактности није увек у првом плану. Настанак саобраћајних незгода може се посматрати као непрекидан случајан процес и као такав, без обзира што се незгоде дешавају у реалном свету, пре свега се морају посматрати са временског аспекта. Временски аспект анализе неког случајног процеса (у посматраном случају је то безбедност саобраћаја) може се посматрати са два аспекта (1) анализа саобраћајних незгода на континуалној временској оси и (2) анализа саобраћајних незгода у временском координатном систему.

За разлику од просторне анализе која је статичка, јер се заснива на позиционирању и пребројавању незгода на одређеном непокретном простору, временска анализа је динамички процес јер захтева праћење и позиционирање догађаја у апстрактној динамичкој димензији. На основу претходно изнетог, јасно је да је за квалитетно и поуздано праћење неке појаве, у овом случају саобраћајних незгода, неопходно дефинисање реперних тачака односно координата система. Код просторног координатног система основни проблем је представљало дефинисање координатног почетка и основне мерне јединице. Временски координатни систем, за разлику од просторног, мора се посматрати од веће мерне јединице ка мањој - највећа природна временска јединица је година, а најмања секунда. У анализи настанка саобраћајних незгода најмања временска јединица је час, а највећа година. Због тога временској анализи претходи позиционирање, другим речима мапирање у временском координатном систему тј. календару. У временским анализама издвајају се три аспекта: прошли, садашњи и будући. За анализу тренда незгода у прошлости примењују се математички и статистички модели, који се уједно користе и за прогнозе безбедности саобраћаја, док анализа података који настају у садашњости припада новијој генерацији модела у области безбедности саобраћаја.

Поред класичних анализа фреквенције саобраћајних незгода, значајан број радова се бавио утицајем метеоролошких услова на безбедност саобраћаја ([Andrey and Olley, 1990](#); [Coate and Markowitz, 2004](#); [Brijs et al., 2008](#); [Andersson and Chapman 2011](#)).

[Levine et al., \(1995a\)](#) анализирали су дневне варијације саобраћајних незгода у Хонолулу, Хаваји, током 1990. године. Управо овај рад сматра се једним од првих радова који се бавио временским аспектом анализе безбедности саобраћаја. У оквиру модела за Хонолулу приказано је да незгоде зависе од обима саобраћаја, метеоролошких услова, празника, социјалних активности становништва. Све евидентиране незгоде анализирани су како би се дефинисао генерални образац расподеле незгода, а потом је модел тестиран зависно од степена утицаја појединих параметара на број незгода. Закључено је да се број незгода може предвидети на основу промена обима саобраћаја, кишних периода, викенда и мањих празника. У раду је приказана и анализа утицаја врсте незгоде на број незгода по данима. Модели анализе саобраћајних незгода на дневној основи по месецима имају предности и мане. Предности, дневна расподела незгода одговара дневним обрасцима путовања становништва. Друго, седмична расподела незгода у којој учествује већина популације може се моделовати помоћу дневног модела саобраћајних незгода, што се не може приказати у општим моделима и моделима по месецима. Недостаци модела анализе саобраћајних незгода на дневној бази су ти што ови модели зависе од квалитета база података. Други недостатак је то што не узимају у обзир обрасце понашања возача по сатима. Недостаци овог рада су кратак период посматрања, а и нису узети у обзир други фактори који утичу на временску расподелу као што су: спортске активности, дани манифестација (прославе матура), полицијске контроле и др. Анализирано истраживање представља пионирски рад временских шаблона саобраћајних незгода.

У свом раду [Edwards \(1999\)](#) је приказао утицај временских услова на број саобраћајних незгода. Метеоролошки услови су груписани у 9 категорија (фино време, без јаких ветрова; кишовито, без јаких ветрова; снег, без јаких ветрова; фино време са јаким ветровима; кишовито, са јаким ветровима; снег, са јаким ветровима; магла (измаглица); друге временске прилике и непознато). У овој студији дат је само квалитативан опис утицаја временских услова на настанак незгода и закључено је да је тешко утврдити утицај временских прилика на фреквенцију незгода.

У већини других студија киша се намеће као главни узрок ([Andrey and Yagar, 1993](#); [Andreescu and Frost, 1998](#)) или ветар, магла, мање периода без сунца, снег, лед, па чак и високе температуре могу бити узрочни фактори настанка саобраћајних незгода ([Nofal and Saeed, 1997](#); [Norrman et al., 2000](#); [Coate and Markowitz, 2004](#); [Radun and Radun, 2006](#)).

Количина дневне светлости је нарочито важна за анализу односа броја незгода и броја повређених пешака. [Coate and Markowitz \(2004\)](#) су **показали да** продужењем трајања дана лети

у САД-у за један сат број незгода са пешацима се смањује за једну трећину у раним јутарњим часовима и једну четвртину у вечерњим сатима.

Временски модели пружају значајне погодности и они представљају почетни корак у анализама безбедности саобраћаја. Омогућавају уочавање и праћење трендова и дефинисање циљева у будућности. Њихов главни недостатак је потреба за постојањем историје података о саобраћајним незгодама и факторима који доприносе настанку. Наиме, да би се извршила компарација основни услов је посматрање исте појаве на дефинисаним локацијама (које имају сличне карактеристике) у истом периоду времена.

2.3 Просторно-временски модели

Просторно-временски модели су напреднији од просторних, јер узимају у обзир и компоненту времена, а излазни резултат представља комбинацију временског и просторног позиционирања настанка саобраћајних незгода. Поред тога они имају одређена ограничења, јер се време посматра као период у коме се незгоде најчешће дешавају на одређеном простору. Исто као и код просторних модела потребно је да прође одређени период времена у коме ће се догодити саобраћајне незгоде, како би се приступило анализи истих.

Истраживања просторно-временских (енгл. spatial-temporal) шаблона саобраћајних незгода постала су актуелна последњих година (Li et al., 2007; Plug et al., 2011; Blazquez and Celis, 2012; Bulajic and Matovic, 2012, Bulajic, 2016). Методе за идентификацију и визуелизацију временских опасних места (нпр. расподела фреквенција саобраћајних незгода по часовима и уочавање опасних сати) нису биле значајно заступљене у претходном периоду истраживања. Један од најважнијих показатеља за оног ко доноси одлуке је, где и када спровести одређене мере са циљем повећања безбедности саобраћаја.

У последњој деценији у просторним анализама напредак представља примена GIS технологије. GIS технологија, о којој је већ било речи, има способност манипулације са разним подацима о саобраћајним незгодама на једноставан начин и даје могућност приказивања расподеле незгода у простору за жељене јединице времена. На овај начин остварује се веза између временске и просторне расподеле незгода (Liang, 2005; Erdogan et al., 2008; Schultz et al., 2012). Пошто су саобраћајне незгоде догађаји који се могу представити у времену и простору у виду тачака, уочен је проблем преклапања података на мапама (више тачака-незгода на истој-једној локацији) што може да доведе до погрешних закључака код визуелне процене. Како би се отклонио овај недостатак, значајну примену је нашла Кернелова анализа која рачуна густину саобраћајне незгоде за одређено подручје (Sabel et al., 2005; Anderson, 2009; Bíl et al., 2013). Излазни резултат анализе су растерске мапе на којима се уочавају површине у разним бојама које представљају одређени интервал саобраћајних незгода.

У свом раду Plug et al., (2011) су приказали просторне, временске и просторно-временске технике са циљем идентификације временског обрасца настанка незгода у којима је учествовало једно возило (простор истраживања Западна Аустралија, десетогодишњи период 1999-2008. године). За идентификацију временских образаца (по данима и радним данима) примењени су радарски графикони. Просторна расподела саобраћајних незгода је анализирана помоћу Кернелове густине незгода за три различита локалитета (Australia, Metropolitan area, and Perth Local Government Area (LGA)). Резултати су приказани применом просторне теорије зумирања, и запажене су значајне разлике у просторно-временским обрасцима настанка саобраћајних незгода. Ови резултати су углавном приказани табеларно или графички (радарски графикони). Након временско-просторних анализа аутори су дошли до закључка да се незгоде у Перту дешавају у северном делу предграђа викендом, а свега мали број радним данима. Истакнуто је, да се у овој области налази велики број кафића, барова, ресторана, шопинг центара, установа културе, а активан је и ноћни живот. Анализиране су саобраћајне незгоде са пешацима, као и

незгоде са ударом у објекат. Радарски графикон је показао да се незгоде са ударом у објекат дешавају ноћу у периоду 22-4h, док се незгоде са пешацима дешавају пре подне у периоду 8-9h, као и после поднеу периоду 15-18h, због великих пешачких токова. У оквиру студије је запажено да број незгода расте од понедељка до петка, а највише се догоди суботом, док је најмањи број забележен недељом. Највећи број незгода у којима учествују пешаци догоди се у централним деловима града где су пешачки токови велики, док је у зонама школа то период од 15-17h. Просторно-временска анализа може бити од користи за спровођење одлука као што су побољшање сигнализације, контроле алкохолисаности возача, побољшања безбедности саобраћаја у зонама школа, унапређење мера за заштиту пешака и бициклиста и унапређења инфраструктуре на аутопутевима.

У свом раду [Blazquez and Celis \(2012\)](#) су спровели просторно-временску анализу страдања деце у Сантјагу, Чиле у периоду од 2000-2008. године. Аутори су имали два циља. Први циљ је идентификација области са високим ризиком од настанка незгода у којој су деца учесници применом Кернелове методе, а затим је било потребно утврдити статистички значајне кластере ових саобраћајних незгода за сваку област и приказати их помоћу GIS-а. Други циљ је да помоћу Морановог "I индекса", утврде да ли постоји позитивна просторна аутокорелација између фактора који утичу на временско-просторни настанак незгоде. Након примењених метода идентификовано је 7 критичних области које се налазе у дистриктима где је средњи социо-економски ниво становништва. У овим областима је низак ниво улагања у област безбедности саобраћаја (нпр. саобраћајни знаци, лежећи полицајци, пешачки прелази и др.), а деца обично иду сама и враћају се из школе. Утврђено је да постоји позитивна просторна корелација за период дана, праве деонице пута и раскрснице, путеве без саобраћајних знакова током посматраног периода у критичним областима, док је случајни шаблон настанка незгода према старости деце. Није утврђена статистичка значајност у просторном односу саобраћајних незгода према полу, данима у седмици и месецима током године. У односу на период дана, 57% саобраћајних незгода је забележено у периоду од 13-20h, што се објашњава крајем школског дана (и за јутарњу и за послеподневну смену) када се ученици враћају кући. Расподела по данима показује да се највећи број незгода догодио радним данима (нарочито среда и петак). Месечна анализа је показала да се највећи број незгода догоди од марта до децембра, а најмањи током летњих месеци и јануара и фебруара. Просторна анализа показала је да се 52% незгода догодило на правом путу (између раскрсница), 25% је узроковано претрчавањем коловоза, а 7% грешком возача на пешачком прелазу. Такође, утврђено је да се 48% незгода са децом пешацима догодило на раскрсницама, од тога 67% незгода се догодило на раскрсницама са саобраћајним знаковима. Помоћу Кернелове анализе за сваку годину посматраног периода утврђене су критичне локације које су приказане на мапи. Дубинском анализом утврђено је да су све критичне области уједно и области са великом густином становништва (стамбене области, административно-политички центри, едукативне области). Просторно-временском анализом приказано је које су варијабле значајне за кластере, дисперзију или случајну дистрибуцију унутар високо ризичних зона деце пешака. Резултати истраживања су корисни за доносиоце одлука где је потребно унапредити безбедност саобраћаја, спровести едукативне кампање и инжењерске стратегије на превенцији саобраћајних незгода.

[Bulajic and Matovic \(2012\)](#) у свом раду испитивали су утицај појединих фактора на тежину последица саобраћајних незгода са пешацима на основу података који се односе на погинуле и тешко повређене пешаке. У раду је потврђена претпоставка да су деца и стари као пешаци најризичнији корисници пута. Због ограничења у подацима о концентрацији алкохола у крви и о брзини возила у моменту незгоде, није било могуће испитати утицај ових фактора на тежину последица саобраћајних незгода са пешацима. У оквиру класификације пешака који су погинули или тешко повређени у саобраћајним незгодама постоје везе између фактора који су идентификовани у три хомогене групе, добијене из скупа хетерогених података применом кластер анализе: (1) Старије жене које су настрадале у великим градовима на раскрсницама у јутарњим часовима; (2) Старији

пешаци који су настрадали у мањим градовима ван улица у насељима у вечерњем периоду дана ван раскрснице; и (3) Деца и млади пешаци мушког пола који су настрадали у великим градовима на улицама у насељу ван раскрсница у послеподневним и вечерњим часовима. У радовима који су се бавили сличним методолошким приступом за анализу настрадалих пешака, уочене су сличне законитости у функцији одређених ризичних фактора (Mabunda et al., 2007). Анализа података показује да саобраћајне незгоде са пешацима као рањивим корисницима пута и њихове последице захтевају приступ који ће узети у обзир све специфичности као што су пол, старост, просторне и временске карактеристике, присуство алкохола, брзина итд. На тај начин ће се омогућити другачији приступ који ће обухватити све димензије повезане са сваком од три категорије пешака које су идентификоване у овом истраживању и на тај начин развити одређене интервенције у циљу превенције саобраћајних незгода са пешацима.

2.4 Временско-просторни модели

Главна предност временско-просторних модела, у односу на претходне моделе је динамичка компонента времена која уједно омогућава активно деловање у реалном времену.

Трајање незгоде се може дефинисати као временска разлика времена када је незгода настала до уклањања возила са пута које је учествовало у незгоди (Nam and Mannering, 2000; Chung, 2010). Поновно успостављање саобраћаја важно је за смањење саобраћајних загушења и застоја па је процена времена трајања незгоде или инцидента од велике користи за лице задужено за одржавање путева како би упутило тимове за санацију настале незгоде (полиција, службе хитне помоћи, ватрогасци), обавестило остале учеснике у саобраћају да изврше промену трасе или одгоде своја путовања. Предикција трајања незгоде од велике је важности са становишта управљања саобраћајним незгодама.

Најчешћи приступ моделима који посматрају време између незгода је модел заснован на отказима који подразумева условну вероватноћу настанка незгода у неком периоду времена $t+dt$.

Модели који се заснивају на трајању отказа (енгл. Hazard-based duration models) припадају класи аналитичких модела који се користе за описивање података у функцији времена. Они су погодни за описивање догађаја где се нормално одвијање неке активности прекида због утицаја неког специфичног догађаја (Bhat and Pinjar, 2000; Washington et al., 2003). Овакав начин моделовања је нашао примену у многим областима. Насупрот велике могућности примене ових модела у области саобраћаја на основу прегледа литературе уочен је мали број радова на ову тему.

У области безбедности саобраћаја ови модели су примењени за анализу времена између две незгоде (Jovanis and Chang, 1986), анализу трајања и карактеристике инцидента (Giuliano, 1989), анализу времена између два инцидента и поновног успостављања активности (Nam and Mannering, 2000; Tavassoli Hojati, 2012). Hazard-based duration модели приликом моделовања не разматрају само дужину времена трајања незгоде или инцидента, већ и везу између трајања и вероватноће да ће се инцидент завршити.

3. ЗАКЉУЧАК

У раду је истакнут значај моделовања саобраћајних незгода помоћу података о дневним варијаблама у циљу добијања потпуне слике о стању безбедности саобраћаја.

Велики број постојећих модела безбедности саобраћаја базира се на анализама саобраћајних незгода које су се догодиле у прошлости, као и праћењу ефеката пре и после спровођења одређених саобраћајно-техничких мера. Потребно је учинити напоре да се фокус

стави на моделе који ће искључити незгоде и последице које су се већ догодиле односно да имају предиктиван карактер о будућим догађајима.

У раду је приказан део широког спектра модела у моделовању саобраћајних незгода са пешацима, а све у циљу да би се лакше изборили са проблемима које носе подаци о саобраћајним незгодама и методолошким питањима.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Agüero-Valverde, J., & Jovanis, P. P., 2006. Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania. *Accident Analysis & Prevention*, 38(3), 618-625.
- [2] Airault, V., Espié, S., 2005. Behavior model of the pedestrian interaction with road traffic In: *Proceedings of the European Transportation Conference*, Retrieved from <http://www.etcproceedings.org/paper/download/185>.
- [3] Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*, 41(3), 359-364.
- [4] Andersson, A., Chapman, L., 2011. The use of a temporal analogue to predict future traffic accidents and winter road conditions in Sweden, *Meteorological applications Meteorol. Appl.* 18: 125–136 (2011).
- [5] Andreescu MP, Frost DB. 1998. Weather and traffic accidents in Montreal, Canada. *Climate Research* 9: 225–230.
- [6] Andrey J, Olley R. 1990. The relationship between weather and road safety: past and future research directions. *Climatological Bulletin* 24: 123–127.
- [7] Andrey J, Yagar S. 1993. A temporal analysis of rain-related crash risk. *Accident Analysis and Prevention* 25: 465–472.
- [8] Bergel-Hayat, R., 2012. Time-series models of aggregate road risk and their applications to European countries. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal* 32, 211–246.
- [9] Bhat, C.R., Pinjar, A.R., 2008. Duration modeling. In: Hensher, D.A., Button, K.J. (Eds.), *Handbook of Transport Modelling*, 2nd ed. Elsevier, Amsterdam, Oxford.
- [10] Bíl, M., Andrášik, R., & Janoška, Z. (2013). Identification of Hazardous Road Locations of Traffic Accidents by means of Kernel Density Estimation and Cluster Significance Evaluation. *Accident Analysis & Prevention*.
- [11] Blackbourne, B. D. (1980) Injury-vehicle correlations in the investigation of motor vehicle accidents. In *Legal Medicine 1980*, ed. C. H. Wecht, pp. 1 - 19. W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- [12] Blazquez, C. A., & Celis, M. S. (2012). A spatial and temporal analysis of child pedestrian crashes in Santiago, Chile. *Accident Analysis & Prevention*.
- [13] Brijs, T., Karlis, D., Wets, G., 2008. Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model. *Accid. Anal. Prev.* 40 (3), 1180–1190.
- [14] Bulajic, A. (2016). Obeležja stradanja pešaka na pešačkim prelazima regulisanim svetlosnom signalizacijom. *Doktorska disertacija, FTN, Novi Sad*
- [15] Bulajić, A., Matović, B. 2012. Analysis of risk factors affecting the pedestrian injury severity and fatality. In *X International Symposium Road accidents prevention 2012*.

- [16] Chung, Y., 2010. Development of an accident duration prediction model on the Korean Freeway Systems. *Accident Analysis & Prevention*, 42(1), 282-289.
- [17] Coate, D., Markowitz, S., 2004. The effects of daylight and daylight saving time on US pedestrian fatalities and motor vehicle occupant fatalities. *Accident Analysis and Prevention* 36, 351–357.
- [18] Edwards JB. 1999. The temporal distribution of road accidents in adverse weather. *Meteorological Applications* 6: 59–68.
- [19] Elvik, R., Vaa, T., 2004. *The Handbook of Road Safety Measures*. Elsevier.
- [20] Erdogan, S., Yilmaz, I., Baybura, T., & Gullu, M. (2008). Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. *Accident Analysis & Prevention*, 40(1), 174
- [21] Giuliano, G., 1989. Incident characteristics, frequency, and duration on a high volume urban freeway. *Transportation Research* 23A (5), 387±396.
- [22] Hakim, S., Hakkert, S., Hochermann, I., & Shefert, D. (1991). A critical review of macro models for road accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 23(5), 379–400.
- [23] Hummer, E. J., Hultgren, C.A., Khattak, J.A., 2012. Identification of Promising Sites on Secondary Highways Using Inventory Data. *Transportation Research Board, 82nd Annual Meeting*.
- [24] Inić, M.: *Bezbednost drumskog saobraćaja*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2001
- [25] Jovanis, P.P., Chang, H.L., 1986. Modeling the relationship of accidents to miles traveled. *Transportation Research Record* 1068, 42–51.
- [26] LaScala, E. A., Gerber, D., Gruenewald, P. J., 2000. Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collisions: a spatial analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 32(5), 651.
- [27] Levine, N., Kim, K. E., & Nitz, L. H., 1995a. Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: I. Spatial patterns. *Accident Analysis & Prevention*, 27(5), 663
- [28] Levine, N., Kim, K. E., & Nitz, L. H., 1995b. Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: II. Zonal generators. *Accident Analysis & Prevention*, 27(5), 675
- [29] Li, L., Zhu, L., Sui, D.Z., 2007. A GIS-based Bayesian approach for analyzing spatial-temporal patterns of intra-city motor vehicle crashes. *Journal of Transport Geography* 15 (4), 274–285.
- [30] Liang, L.Y., Mo'soem, D.M., Hua, L.T., 2005. Traffic accident application using geographic information system. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* 6, 3574–3589.
- [31] M.M. Mabunda et al. (2007). *Magnitude and categories of pedestrian fatalities in South Africa*, University of South Africa, Institute for Social and Health Sciences.
- [32] Miaou, S. P., Song, J. J., & Mallick, B. K. (2003). Roadway traffic crash mapping: A space-time modeling approach. *Journal of Transportation and Statistics*, 6, 33-58.
- [33] Miaou, S.P., Song, J. J. 2005. Bayesian ranking of sites for engineering safety improvements: Decision parameter, treatability concept, statistical criterion, and spatial dependence. *Accident Analysis and Prevention* 37 (4), 699–720.
- [34] Montella, A. 2010. A comparative analysis of hotspot identification methods. *Accident Analysis and Prevention* 42 (2010) 571–581.

- [35] Nam, D., Mannering, F., 2000. An exploratory hazard-based analysis of highway incident duration. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 34 (2),85–102.
- [36] Nofal FH, Saeed AAW. 1997. Seasonal variation and weather effects on road traffic accidents in Riyadh City. *Public Health* 111: 51–55.
- [37] Norrman J, Eriksson M, Lindqvist S. 2000. Relationships between road slipperiness, traffic accident risk and winter road maintenance activity. *Climate Research* 15: 185–193.
- [38] O’Sullivan, D., & Unwin, D. (2002). *Geographic information analysis*. Wiley.
- [39] Plug, C., Xia, J. C., & Caulfield, C. (2011). Spatial and temporal visualisation techniques for crash analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 1937-1946.
- [40] Quddus, M.A., 2008. Time series count data models: an empirical application to traffic accidents. *Accid. Anal. Prev.* 40 (5), 1732–1741
- [41] Radun, I., & Radun, J. E. (2006). Seasonal variation of falling asleep while driving: an examination of fatal road accidents. *Chronobiology international*, 23(5), 1053-1064.
- [42] Sabel, C., Kingham, S., Nicholson, A., & Bartie, P. (2005, November). Road Traffic Accident Simulation Modelling-A Kernel Estimation Approach. In *The 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre University of Otago, Dunedin, New Zealand* (pp. 67-75).
- [43] Schneider, R. J., Ryznar, R. M., & Khattak, A. J. 2004. An accident waiting to happen: a spatial approach to proactive pedestrian planning. *Accident Analysis & Prevention*, 36(2), 193
- [44] Schultz, G. G., Johnson, E. S., Black, C. W., Francom, D., & Saito, M. (2012). *Traffic & Safety Statewide Model and GIS Modeling* (No. UT-12.06).
- [45] Siddiqui, C., Abdel-Aty, M., & Choi, K. (2012). Macroscopic spatial analysis of pedestrian and bicycle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 382-391.
- [46] Sorensen, M., Elvik, R., 2007. *Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks - Best Practice Guidelines and Implementation Steps*, The Institute of Transport Economics (TOI), ISBN: 978-82-480-0810-1.
- [47] Tavassoli Hojati, A., Ferreira, L., Washington, S., & Charles, P., 2013. Hazard based models for freeway traffic incident duration. *Accident Analysis & Prevention*, 52, 171-181.
- [48] Wang, X., Abdel-Aty, M., 2006. Temporal and spatial analyses of rear-end crashes at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention* 38 (2006) 1137–1150.
- [49] Washington, S. P., Karlaftis, M. G., & Mannering, F. L. (2003). *Statistical and economic methods for transportation data analysis*. Chapman & Hall.

ПСИХОЛОШКИ ПРОФИЛ И КАРАКТЕРИСТИКЕ МОБЕРА

Чедомир Герзић¹

РЕЗИМЕ

Мобинг је комплексна, широко распрострањена и нарастајућа појава која има погубне последице на радну средину, психофизичко здравље појединца, социјално окружење и друштво уопште. То је релативно нови термин, који обухвата све врсте шиканирања на послу. Због својих карактеристика (такмичарска средина са култом каријеризма, строго хијерархијска структура, затвореност, све већа улога особа женског пола, некада наглашена «брига» о личном напредовању), војна организација представља потенцијално идеално тле за појаву мобинга.

У циљу ефикасног решавања могућих случајева мобинга, систем одбране је у складу са Законом о спречавању злостављања на раду и Правилником о правилима понашања послодаваца и запослених у вези са превенцијом и заштитом од злостављања на раду, све запослене писаним путем упознао са могућим проблемом и начином његовог решавања. Свака организацијска целина система одбране одредила је лица за покретање евентуалних поступака за заштиту од злостављања, као и лица која би били посредници-медијатори за вођење поступка посредовања у поступку заштите од злостављања на раду.

Због специфичности војне средине, недовољног познавања тематике везане за мобинг и незаинтересованости запослених у систему одбране за његово препознавање, страха за радно место, потенцијални случајеви мобинга у војној организацији могу остати нерешени, односно заташкани.

У раду су обрађени психолошки профил и карактеристике мобера, са циљем да се укаже на значај правовременог препознавања потенцијалног злостављача на радном месту, ради предузимања мера за заштиту од злостављања на раду, како од стране жртве, тако и од стране послодавца.

Кључне речи: мобинг, мобер, психолошки профил мобера, карактеристике мобера.

PSYCHOLOGICAL PROFILE AND CHARACTERISTICS MOBERLY

ABSTRACT

Workplace bullying is a complex, widespread and growing phenomenon that has devastating consequences on the mental and physical health of the individual, the social environment and society in general. This is a relatively new term that encompasses all types of harassment at work. The military organisational environment, through its particular characteristics (viz: a competitive environment with a cult of careerism, a strict hierarchical structure, its rules and strictures with sometimes overstated 'concern' about personal development, the progressive integration of females, etc.) represents a fertile ground for the emergence of abuse of authority or threat of physical violence to intimidate or dominate others.

In order to solve cases of claims of bullying within the military effectively in accordance with the Law on The Prevention of Harassment at Work and the regulations on the rules of conduct of employers and employees in relation to the prevention and protection from abuse at work, all employees making written claims met with intractable problems when seeking resolution. Each arm of the military typically initiated an interrogation procedure of the disputing parties to initiate proceedings in an attempt to defend against abuse within the Services, mostly acting as untrained judges-cum-social workers to conduct mediation.

Two particular problems exist within military environments; firstly insufficient knowledge among superiors of what constitutes bullying and its potential consequences, added to by the fear of other adverse repercussion among those in military service to be identified. Cases can thus remain suppressed or unresolved.

The paper deals with the psychological profile and characteristics of perpetrators and possible victims, with the aim to emphasize the importance of rapid recognition of abusers in the military, in order to take measures for protection from abuse, both by victims and by the state employer.

Keywords: mobbing, mobber, psychological profile of mobberly, mobberly features.

¹ Универзитет одбране у Београду, Војна академија

1. УВОД

Мобинг је облик понашања (психолошког насиља) на радном месту којим једна или више особа систематски психички злоставља и понижава другу особу, угрожава њен углед, достојанство и интегритет, са циљем елиминације из радног колектива. Представља увредљиво понашање које се манифестује као осветољубиви, злонамерни и понижавајући покушај да се саботира појединац или група запослених.²

У мобинг спадају и сталне негативне критике и примедбе које изолују неку особу у социјалном погледу, као и канцеларијски трачеви и ширење лажних информација. Уместо речи мобинг користе се и термини психоторор, злостављање на раду, психолошко малтретирање,...

Мобинг се препознаје кроз инциденте који се понављају и у којима се испољава понашање које деградира и понижава одређену особу или групу. Инцидентне ситуације одвијају се са високом учесталашћу (најмање једном недељно) и у дужем раздобљу (најмање шест месеци). Због високе учесталости и дугог трајања непријатељског понашања, мобинг може довести до менталне, психосоматске и социјалне патње жртве. Манифестује се кроз давање понижавајућих послова раднику, оговарање, сталне контроле и критике од стране колега и руководства, премештање у другу канцеларију, непозивање на састанке, одузимање средстава за рад, што на крају доводи до угроженог психичког и физичког здравља жртве.

Сматра се да су покретачи мобинга завист, љубомора и антипатија особе која га примењује. Мобер у својој глави има некакав конфликт било као стварни догађај или као његов латентни сукоб са мобираним. У основи је страх или осећај угрожености мобера у односу на мобингованог.

Постоји више десетина различитих суптилних активности које се препознају у процесу мобинга, а у различитим културама постоје и карактеристична специфична понашања. На пример, у радној околини изабрана жртва мобинга не може доћи до речи, стално је прекидају у говору или игноришу као да не постоји или разговор се нагло прекида у тренутку када она улази у просторију.

Жртве мобинга су обично беспомоћне и незаштићене. Мобинг се некада лако препознаје (видно агресивно понашање), а понекад може бити и скривен иза ауторитарног руковођења и тада га је тешко описати. Жртве мобинга су најчешће: особе које су училе и пријавиле неправилности у раду, телесни инвалиди, младе особе тек запослене и старије особе пред пензијом, особе које траже више самосталности у раду или боље услове рада, особе које након година беспрекорног рада траже признавање радног положаја и повећање плате, припадници мањинских група, припадници различитих религија, групе другачијег етничког порекла, различитог пола, врло креативне, ексцентричне, болесне особе. Жртве мобинга могу постати запослени независно од година живота, социјалног порекла, спољашњег изгледа, степена образовања. Занимљиво је да по правилу мушкарци тероришу мушкарце, а жене готово искључиво тероришу жене.

Тегобе на које се угрожени на послу најчешће жале су безвољност, повлачење у себе, главобоља и повишени крвни притисак. Због страха од последица, угрожена запослена лица се најчешће плаше да потраже помоћ од надлежних у свом колективу.

Здравствене последице које се могу јавити код жртве мобинга су физички поремећаји, нпр: хронични умор, главобоље, несаница, вртоглавице, прекомерна телесна тежина или мршављење, различити психосоматски синдроми попут убрзаног лупања срца, осећаја притиска у грудима, недостатка ваздуха, смањен имунитет, повећана потреба за алкохолом, седативима, цигаретама, емоционални поремећаји, депресија, емоционална празнина, осећај губитка животног смисла, анксиозност, губитак мотивације и ентузијазма, апатија, губитак

² <http://mobing.rs/sta-je-mobing/>

концентрације, заборавност, експлозивност, грубост, безосећајност, стална окупираност послом, породични проблеми, развод брака, па чак и суицид жртве³.

2. ПСИХОЛОШКИ ПРОФИЛ МОБЕРА

Мобери су особе које психолошки, морално, сексуално и на друге начине малтретирају, злостављају и по сваку цену покушавају да елиминишу особе за које сматрају да им сметају. То су особе које имају негативан став према сопственом животу и личне фрустрације покушавају да компензују вербалном, психолошком, а некада и физичком агресијом, коју усмеравају према онима који имају срећан живот, сретан брак, стабилну породицу, углед у друштву.

Лицемерни према ауторитетима, властити недостатак самопоштовања прикривају иживљавањем и понижавањем себи подређених. Мобери су особе које не верују никоме. Они су у сталном страху, због чега у свакоме и свему виде опасност и претњу. Најчешће пате од комплекса да су други талентованији и интелигентнији од њих (углавном јесте истина), услед чега им опсесија постаје да их понижавају, малтретирају и ускраћују за информације и послове.⁴

Мобери су најчешће особе са поремећајем личности. Понашање им је деструктивно и непријатељско. Стално манипулишу и делују на штету других људи. Своју инфериорност сакривају и «лече» прогањањем других људи. Осећају се стално угроженим и према способнијим и паметнијим особама усмеравају патолошку љубомуру. Себе постављају на трон, а према осталима се понашају као према поданицима. До руководећих позиција долазе углавном у срединама које се карактеришу строгом хијерархијском структуром (карактеристично за војску). Мобери искоришћавају наивност жртве, примењују низ финеса са циљем да је униште, стекну углед и моћ на њен рачун и прикрију своју неспособност.

Мобери су особе оптерећене психозама и депресијама. Одрасли без љубави, изложени подсмеху и малтретирању, другачије понашање нису ни научили. По овом моделу понашају се према другима. Такве особе имају непријатељски став према свом и према туђем животу. С обзиром на то да не могу да се наметну ни интелектом ни способностима, користе силу као једини аргумент.

Реч је о људима дубоко незадовољним собом, несигурним, често недовољно стручним и компетентним, са slabим личностима и карактерима, који мобинговањем покушавају да прикрију и излече недостатке у другој сфери сопственог живота. Обично носе фрустрације из детињства, не знају да узимају и дају, нису научили да воле и да осећају емпатију према другим људима. Осећају се подређено и немоћно, па покушавају да подигну сопствени значај и добију поштовање средине, газећи по другим људима.

Агресивност мобера је у тесној вези са патологијом. Мобери изграђују сопствене обрасце понашања које временом дорађују и усавршавају. Када им се учини да је достигнуто савршенство, добили су модел сваког будућег понашања. Да би били задовољни моделом за понашање, морају бити задовољни и начинима који у највећем степену могу да покажу садистичке ефекте који су усмерени према жртвама. Тиранисање жртве, застрашивање и повређивање изазивају код мобера осећај снаге и недодирљивости. Мобери се «хране» страхом и понизношћу жртве.

Терор који мобери спроводе има за циљ спречавање солидарисања са жртвом. Насилничко понашање мобера код чланова колектива у коме се мобинг дешава изазива бојазан за властиту егзистенцију, или страх да ће сами постати жртве, због чега уместо моралних начела и солидарности са жртвом, бирају солидарисање са мобером, игнорисањем стварности и понашањем као да се ништа није десило. Доказујући своју важност и моћ, мобери прикривају своју немоћ у некој другој сфери живота.

³ <http://mobing.rs/posledice-mobinga/>

⁴ <http://mobing.rs/ko-su-moberi/>

Злостављачи врло брижљиво бирају своје жртве. Опсесивна жеља и настојање да се контролише окружење је њихово правило понашања. Методи могу бити са личним печатом, али је циљ увек исти: контролисати и малтретирати друге. Да би остварили континуитет у контролисању, перфидним методама разбијају солидарност групе, делећи је на жртве и миљенике.

Мобер тежи да оствари контролу чак и на безначајним догађајима, користећи притом различите методе (отварање пошиљки адресираних на жртву, снимање разговора, ангажовањем имитатора мобера). Претерана контрола («очи и уши великог брата»), стварају осећај угрожености и страха код контролисаних. Најмањи пропуст, као основ за надградњу приче која поприма размере измишљеног догађаја, а који је само иницијално базиран на истини, почиње да се приповеда као замерка на понашање изабране жртве.

Злостављач почиње да кажњава (игнорисање и искључивање жртве из социјалне групе, ледена «фаца» при сусрету,...) жртву због «грешке» уз слаткоречиво образложење да је такав «пропуст» угрозио опстанак целе групе - колектива.

Мобер се плаши директног разговора, јер не зна како да се брани од аргумената. Осећа се угрожено јер треба да разговара са интелектуално јаком особом, пред којом играње улоге вође не пролази тако лако. Често прибегава слању поруке преко послушника, јер кад њима рецитије шта све треба рећи неком трећем, онда има сву снагу и инспирацију да поруку изговори у једном даху.

Мобер сматра да се људи деле на слепо послушне извршиоце који условно могу да се назову пријатељима (не траже заузврат много) и непријатеље од којих прети стална опасност. Бојно поље је у њиховом уму и ту су они на сопственом терену. Такве особе измишљају сукобе, ако их нема. Имају стални одбрамбени став, јер је све резултат завере и ништа се не догађа случајно.

3. КАРАКТЕРИСТИКЕ МОБЕРА

Једна од најважнијих карактеристика личности злостављача је егоцентричност, односно нарцисоидност. Мобери сматрају да су снажне личности које морају сви обожавати. Они се не могу уживети у проблеме других. Карактерише их слика о себи као јединственој, незаменљивој личности којој је неопходно удовољавати, глорификовати је и повиновати се њеним жељама. Особина која карактерише све мобере јесте изузетна лукавост и способност манипулације. Насупрот агресивном, мобери имају још једно лице које је љубазно, улизичко, понизно и сервилно према свим ауторитетима. Мобери често себе доживљавају као жртву, а жртву као злостављача. Љубомора и завист су особине којима су мобери опседнути.

Мобингом прикривају немоћ у некој другој сфери свога живота (најчешће приватног, у браку или породици), формирајући око себе групу у којој доказују своју моћ и важност на рачун жртве. Злостављајући, заправо се осећају инфериорно (иза сваке препотенције стоји нека импотенција). На тај начин осигуравају доминантну позицију или склањају онога ко им стоји на путу успеха. Неретко то чине из личног страха да неће бити цењени и да ће сами постати нечија жртва. Злостављачи то раде свесно са намером да нашkode другом и да га присиле да напусти радно место. Смишљају много техника, трикова и поступака како да наведу друге да раде за њихове циљеве (веома изражено у систему одбране)⁵.

Мобери се обично према претпостављенима понашају као улизице. Докопавши се било ког облика власти и могућности да одлучују о другим људима, постају ауторитативне вође које лоше планирају и одлучују, при чему не уважавају туђе мишљење. То су мање способне личности, без капацитета за љубав, игру, креативност, давање и дељење. Њима се лако придружују слабе личности у страху да не постану жртве мобинга, идентификују се са агресором, стају на његову страну очекујући личну корист.

⁵ <http://mobing.rs/ko-su-moberi/>

Мобери искључују жртву из комуниколошког процеса, чиме је остављају дезорјентисаном и онемогућају јој реаговање. Уз такво понашање најчешће иду лаж, поруга, презир и сарказам, при чему злостављач најчешће себе представља као жртву. Мобинг такође укључује окрутне, пакосне и болне поступке попут уцена, онемогућавања напретка на послу, шпијунирање, прозивање жртве на састанцима, клевете, угрожавања личности жртве, напад на њено професионално, социјално и приватно деловање. Једна од карактеристика мобера у војној организације је да он по правилу регрутује имитаторе.

Због специфичности војне средине «менталном двобоју» мобера и жртве присуствују и други чланови војног колектива, које мобер мобилише. Они моберу представљају «сигурносни кордон», односно групу за «психолошку логистику». Имитатори мобера подржавају «мобер-представу», глумећи добронамерног пријатеља жртве. Мобер за подршку бира особе које су по својој психолошкој структури погодне за манипулацију и придобијање. Најчешће су то старешине нижег хијерархијског статуса (подофицири, радознали циници и полтрони, социјално незреле личности, понекад и старешине са високим чиновима).

Имитатори мобера су особе које имају потребу за везивањем за ауторитет, јер тако компензују своје недостатке и страхове. Емоционално су нестабилни и лако се дају испровоцирати. Често долазе до изражаја када мобер малтретира жртву. Тада се уочавају бројне спољне манифестације оданости и полтронства моберу. На себе скрећу пажњу громогласним и неартикулисаним кикотом и коментарисањем. Када су у контакту са мобером, зависно од ситуације, знају да буду снисходљиви, послушни, претворени у ухо. Своју послушност моберу виде као своју дужност. Када су сами са мобером, понашају се опуштено и ословљавају га невојничким вокабуларом: «шефе», «мајсторе», надимком и сл.

Имитатори мобера су преплављени механизмима одбране, који се испољавају у понизним гестовима и додворавањима, које прилагођавају променама расположења на лицу мобера. На смех претпостављеног, који је обично ироничан и саркастичан, имитатори одговарају громким смехом.

Као сарадници главног мобера, имитатори строго раде по његовим очекивањима и инструкцијама. Будно прате интригантна дешавања у војном колективу (нарочито су активни када је мобер одсутан из колектива), ситне пропусте у раду осталих старешина и благовремено извештавају мобера о својим запажањима. Када «уђу у посао», своја запажања преводе на језик сопственог интереса. У војном колективу војничким жаргоном називају се: «цинкароши», «тастери», «фластери», «додавачи», «доушници» и «суфлери» начелника – команданта. Ако су у вишем чину, имитатори мобера су дискретни и ненаметљиви⁶.

Статистичке анализе показују да су најчешће карактеристике жртава мобинга: способност, знање, вештине, уверења, ставови, мотивација, осећај за правду, емоционална и социјална интелигенција, једном речју све оно што мобер нема. У циљу реализовања плана елиминације жртве, мобер мора и друге уверити да је изабрана жртва штетна за колектив, јер нпр. њено понашање одступа од уобичајеног.

4. ЗАКЉУЧАК

Мобинг је данас комплексна, широко распрострањена и нарастајућа појава која има погубне последице на радну средину, психофизичко здравље појединца, социјално окружење и комплетну заједницу.

Мобери су често особе са озбиљним поремећајем личности (најчешће псохопате) које жртву малтретирају због осећаја љубоморе, антипатије, страха, зависти или патолошке жеље за влашћу и моћи (тзв. «кратоманска параноја»), али исто тако могу бити и нарцисоидне и егоистичне особе опседнуте жељом за каријером. Такође, то могу бити особе које незадовољне својом каријером, потенцијално успешне младе особе желе по сваку цену да спрече у напредовању.

⁶ <http://mobing.rs/sta-uciniti-ako-prepoznamo-mobing/>

Жртве мобинга (мобинговане особе) су најчешће особе са високим осећајем за правду, осетљиве су на признање и критику, уредне, савесне, посвећене послу, ненаметљиви, тихи и квалитетни људи који су често предмет презира, прикривене љубоморе, због чега имају мање шансе да буду бирани за лидере у својој средини. Најчешће жртве мобинга су људи који пријављују неправилност у раду и непоштовање закона, они који траже увођење новина у рад и желе самосталност. Такође, то су често људи који се по нечему разликују од осталих запослених (национална основа, расна и религијска припадност, другачији изглед и ставови и сл.).

Мобинговане особе су углавном особе које «нарушавају» устаљени начин функционисања, које инсистирају на исправности и поштовању правила. Жртве мобинга су и младе, способне и перспективне особе, жељне доказивања и напредовања у послу, јер се мобери често осећају угроженим. Често су жртве мобинга и особе које су последње запослене у фирми, па се нису у потребној мери (у мери која одговара осталима) прилагодиле начину функционисања колектива. Предрасуда је да су жртве мобинга слабићи и шепртље.

Борба за блокаду и елиминацију мобинга је реакција карактеристична за јаке и интелигентне особе свесне да су под утицајем мобинга. Оне користе сва расположива законска, психолошка, социолошка, медијска и друга средства како би скренули пажњу јавног мњења (средине) да се ради о појави мобинга.

Негативне поступке мобера треба јавно обелоданити, по могућству у њиховом присуству. На тај начин користи се терапијско дејство групе, које злостављача «спусти на земљу», па се он повуче. Међутим, у неким случајевима овакав поступак може имати контрефекат, па је ефикасније моберу рећи све директно у «четири ока» или га једноставно игнорисати⁷.

Адекватна информисаност, едукација, тренинзи комуникацијских вештина, способност мобингованог да препозна злостављање и јасно му се супротстави, паралелно са законодавством и заштитником права запослених, једини су начин да се мобингу стане на пут.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о спречавању злостављања на раду («Сл. гласник РС», бр. 36/2010)
- [2] Чолаковић Р.: Психосоцијални аспекти мобинга у војној средини, Зборник радова Филозофског Факултета, Источно Сарајево, 2009.
- [3] Чолаковић Р.: Мобинг у Војсци: Психичко малтретирање старешина, Филозофски факултет Пале, Источно Сарајево, 2011.
- [4] <http://mobing.rs/sta-je-mobing/>(приступ страници: 05. децембар 2016.)
- [5] <http://mobing.rs/ko-su-moberi/>(приступ страници: 08. децембар 2016.)
- [6] <http://mobing.rs/ko-su-zrtve-mobinga/> (приступ страници: 10. децембар 2016.)
- [7] <http://mobing.rs/sta-uciniti-ako-prepoznamo-mobing/>(приступ страници: 12. децембар 2016.)
- [8] <http://mobing.rs/posledice-mobinga/>(приступ страници: 18. децембар 2016.)

Име: Чедомир

Презиме: Герзић

Позиција: Руководилац Групе наставника, Катедра оператике

Организација: Школа националне одбране, Војна академија, Београд

Генералштабни официр, специјалиста

Телефон: 060 4243-447

Е-маил: cedomirgerzic@gmail.com

⁷ <http://mobing.rs/sta-uciniti-ako-prepoznamo-mobing/>

МОНИТОРИНГ КОМУНАЛНЕ БУКЕ КАО ОЦЕНА ЗАГАЂЕЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Весна Б. Петровић¹, Борислав Симендић

РЕЗИМЕ

Животна средина се сусреће са низом штетних утицаја које узрокује човек, и које су својим деловањем нарушиле равнотежу у природи али и угрозили животе и здравље људи. Физички агенс који је препознат као главни извор негативног утицаја на животну средину је бука, посебно бука саобраћаја.

Раст популације и увећање урбанизације у свету довео је до повећања обима саобраћаја који узрокује све већу буку у градовима али и у осталим стамбеним насељима. Бука као неизбежна последица људских активности има негативан утицај на здравље људи и због тога се у већини земаља ЕУ спроводи мониторинг мерења буке у градовима. У раду је дат преглед резултата мониторинга буке у Новом Саду и добијени резултати су упоређени са истим резултатима у неким градовима у Србији и Европи.

Кључне речи: ниво буке, меродавни ниво, мониторинг

MONITORING OF A COMMUNITY NOISE AS A FACTOR ENVIRONMENTALY POLLUTIONS 4

ABSTRACT

The environment is faced with a number of adverse impacts caused by man, and what are their actions undermined the balance of nature but also endanger the lives and health of people. The physical agent that is recognized as the main source of negative impact on the environment is noise, specially the noise of traffic.

Population growth and urbanization increase around the world has led to an increase in the volume of traffic that causes the increasing noise in cities but also in other residential areas. Noise as an inevitable consequence of human activities has a negative impact on human health and therefore in most EU countries conducted monitoring measurements of noise in cities. The paper gives an overview of the results of noise monitoring in Novi Sad and Result obtained are compared with a few cities in Serbia and Europe.

Keywords: noise level, noise level, monitoring

1. УВОД

Задатак испитивања буке као физичке штетности, је да измери, анализира вредности и изврши процену штетног дејства у односу на максимално дозвољене вредности којима човек сме да буде изложен а да не претрпи здравствена оштећења организма. Ова физичка штетност, није агресивна у смислу да представља директну опасност за живот човека, али стална изложеност буци великог интензитета доводи до оштећења у организму и утиче на квалитет живота.

„Једног дана ће се човек борити против буке, као против опасног непријатеља свог здравља, исто онако као што се некада борио против колере и куге“.

Роберт Кох²

Без обзира на врсту звука (пуцањ, шум или тон), он код човека може изазвати одређене психофизичке и физиолошке ефекте. Психолошко дејство звука је индивидуално и може бити и позитивно и негативно али се не може се измерити мерним инструментима. Физиолошко дејство буке се међутим може мерити. Последице које оставља могу бити пролазне али и са трајним патолошким поремећајима. У зависности од интензитета, фреквентног спектра и времена излагања, физиолошки ефекти се могу испољити на органе чула слуха, вегетативни

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

² Роберт Кох (Robert Koch – 1843 – 1910) Немачки лекар, добитник Нобелове награде

нервни систем, рад ендокричних жлезда, срце, крвне судове, органе за варење и др. Доласком у окружење где ниво буке има велике вредности, човек у почетку реагује на ту буку, да би временом имао осећај да се навикао на буку и да је она подношљива. Ово „навикавање“ је уствари немогуће јер организам реагује на буку, а како је за појаву првих симптома потребна дуготрајна изложеност веома често се на њу не реагује. Овде треба истаћи да вегетативне реакције организма на буку зависе само од јачине а не и од фреквенције [1-3].

2. БУКА У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ

Нагли развој науке и технике, брзи пораст животног стандарда и стални раст саобраћаја, довели су до тога да се данас сусрећемо са низом негативних еколошких ефеката који нарушавају и радну и животну средину. Развој и повећање свих видова саобраћаја (друмског, жељезничког, воденог и ваздушног) довео је, осим саобраћајног хаоса и до хемијских загађење ваздуха у урбаним срединама и до буке. Ово стање је посебно алармантно у урбаним срединама у којима је велики број возила у саобраћају, неадекватна организација јавног превоза али и бројна технички неисправна возила [4,5].

Познато је да су саобраћајном буком угрожени готово сви коридори са протоком од преко 500 возила на сат. У тим случајевима на ивици пута ниво буке може да износи и преко 80 dB(A). Средњи нивои буке са којима се људи сусрећу у унутрашњости превозних средстава представљени су у табели 1, док су у табели 2 дати нивои буке од појединих превозних средстава на растојању 10m од возила.

Табела 1. Нивои буке у унутрашњости превозних средстава

| Превозно средство | Ниво буке [dB(A)] |
|---------------------------------|-------------------|
| Аутомобили при брзини од 90km/h | 69 ÷ 78 |
| Возови | 63 ÷ 67 |
| Трамваји | 69 ÷ 73 |
| Подземна железница | 74 ÷ 79 |
| Авиони на дужим релацијама | 70 ÷ 80 |
| Авиони на краћим релацијама | 75 ÷ 85 |
| Хеликоптери | 85 ÷ 95 |

Табела 2. Нивои буке на растојању 10m од превозног средства

| Превозно средство | Ниво буке [dB(A)] |
|---------------------------------|-------------------|
| Аутомобили при брзини од 90km/h | 72 ÷ 75 |
| Аутобус | 82 ÷ 87 |
| Теретни воз | 85 ÷ 88 |
| Подземна железница | 98 ÷ 103 |
| Камион | 82 ÷ 89 |
| Камион (лер гас) | 70 ÷ 75 |

За утврђивање утицаја тешких возила на укупан ниво саобраћајне буке треба поћи од чињенице да је ниво буке пропорционалан са $10 \log Q$, где је Q – проток возила на час (узимајући оба смера). Израчунавање еквивалентног нивоа саобраћајне буке може се извршити употребом једначине:

$$Leq = 30 + 10 \log Q \cdot (1+0,1p),$$

где је:

Leq – еквивалентни ниво буке

Q – саобраћајно оптерећење

p – проценат теретних возила у саобраћају.

Овај ниво додатно се коригује у зависности од врсте коловозне конструкције, дозвољене брзине саобраћајног тока и нагиба улице [4].

3. ЗДРАВСТВЕНИ ЕФЕКТИ ИЗЛОЖЕНОСТИ БУЦИ

Европска унија већ 20 година, доношењем смерница, покушава да регулише нивое буке у циљу смањења градова загађењом од буке. Бука је подмукли непријатељ нашег слуха, јер га оштећује постепено и неприметно. Овај процес се по правилу одвија постепено, али са прогресивним напредовањем. Последице до којих доводи могу бити иреверзибилне и трајне. Чуло слуха, као наосетљивији механизам има великог утицаја на укупно стање човековог организма, како физиолошко, тако и психичко.

Интензивна истраживања здравствених ефеката буке започета су 1968. године. У Вашингтону је тада одржан први светски конгрес о буци, да би већ на следећем конгресу (одржаном у Дубровнику 1973. године) била формирана Међународна комисија за биолошке ефекте буке. Циљ ове комисије, поред организације наредних конгреса, је да усмерава научних истраживања у области био-акустике у свету. Од тада, светски конгреси се одржавају сваких пет година. У оквиру комисије, формиран су научни тимови који раде у оквиру дефинисаних биоакустичних области [4]. Највећи број студија у овој области посвећен је кардиоваскуларним ефектима буке. Од посебног научног интереса, али и интереса становништва су истраживања спроведе на деци. Тако је нпр. утврђено значајног повећавања систолног артеријског притиска код деце која живе у близини аеродрома, као и повећања ноћног нивоа уринираних катехоламина. Ове клиничке манифестације код деце праћене су лабораторијским анализама. Једна друга студија спроведена је на узорку од 1542 деце узраста између 3-7 година, која су боравила у обдаништима са различитим дневним нивоима буке (тиха ≤ 60 dBA, бучна 61-69 dBA, веома бучна ≥ 70 dBA). Нађене су значајно више вредности систолног и дијастолног притиска код деце из бучних обданишта у поређењу са тихим вртићима. Сличних истраживања за одрасле особе постоји мало, па епидемиолошких доказа да је повећани ризик оболевања од артеријске хипертензије, код особа изложених саобраћајној буци на месту где живи не може да се изведе. Међутим, релативни ризик за ангину-пекторис и инфаркт миокарда креће се од 1,1-1,5 уколико је нивоу буке изнад 65 dBA у околини стана.

У новије време, при биоакустичким истраживањима значајна предност се даје субјективној процени. У суштини, различити људи различито стресно реагују на буку, те се при истом нивоу буке јављају различити ризици. Како ће особа реаговати на буку зависи од низа фактора: субјективна осетљивост на буку, неуротичност, повученост, и др.



Слика 1. Пирамида последица излагања буци [6,7]

Осим регистрованих физиолошких промена, бука утиче и на ментално здравље људи. Уколико је ниво буке изнад 65 dBA код становништва може да доведе до настајања менталних поремећаја или психолошких тегоба (депресивно расположење, повећана агресивност, нервоза). Занимљиво је да су на ментално здравље отпорнија деца од одраслих.

Наведене последице излагања становништва буци могле би се приказати са near misses пирамидома, слика 1 [6,7]. Овакав начин приказивања први су применили Bird i Germain 1996 године [8]. Највећи део становништва који је изложен повишеним нивоима буке реагује појавом неугодног осећаја, мањи део њих ће ипак реаговати појавом стреса, да би се код још мањег броја појавили фактори ризика али и болести изазване буком. Најекстремније је да би бука услед ових последица могле да узрокују прерану смртност [6,7].

Још један штетан ефекат буке на становништво које живи у бучним деловима града огледа се у утицају буке на спавање. Оптималан ниво буке у спаваћој соби који омогућава неометано спавање је 30 dBA. Узимајући у обзир да прозори просечно умањују буку за 15 dB, овај услов би био омогућен уколико ноћни ниво буке у спољној средини не прелази 45 dBA. И управо је ова вредност узета за лимит за комуналну средину у земљама ЕУ и у САД-у.

Велики број истраживања указује да је приближно 80% становништва ЕУ континуално изложено дневном нивоу буке изнад 65 dBA (која се једва може посматрати прихватљивом), док је додатних додатних 170 милиона грађана изложено нивоима између 55-65 dBA (ниво на коме људи постају озбиљно узнемирени) [4,9].

3.1. Смањење нивоа комуналне буке

Значајан напредак у стратегији смањења нивоа комуналне буке у ЕУ представља усвајање документа «Green paper» 1996. године. Овим документом дефинисана је стратегија борбе против буке до 2020. године која обухвата следеће ставке:

- Смањење буке друмског саобраћаја до 10dB(A) - смањењем буке која је последица интеракције пнеуматика и подлоге и смањењем погонске буке.
- Смањење буке железничког саобраћаја до 20dB(A) за теретни саобраћај и 5dB(A) за брзе пруге
- Смањење буке авио саобраћаја до 10dB(A) - по једном маневру (слетање/узлетање) и смањењем на самом авиону применом нових конструкција.
- Смањење буке која је последица употребе опреме на отвореном простору до 10dB(A).

Осим стратегије смањења нивоа буке, директиве смањења буке у животној средини (END -Environmental Noise Directive) обухватају и активности ако што су:

- Мапирање градова према нивоу буке
- Израду акционих планова на националном и локалном нивоу
- Информисање јавности [4-6].

4. МОНИТОРИНГ БУКЕ У НОВОМ САДУ

Градска управа за заштиту животне средине у оквиру своје надлежности, а на основу Закона о заштити од буке у животној средини (“Службени гласник РС”, бр. 36/09 и 88/10) обезбеђује континуалну контролу и мониторинг буке у животној средини у Граду Новом Саду. Праћење и мерење нивоа буке спроводи се ради утврђивања стања животне средине, као и правилног одабира превентивних мера, а у циљу заштите и унапређења здравља људи и очувања животне средине. Мерење нивоа буке врши се систематским мерењем, испитивањем и оцењивањем индикатора буке којима се описује бука у животној средини и који указује на штетне ефекте буке. На сајту града се могу пронаћи извештаји мерења од 2009. до маја 2015. године. Веома детаљна мерења са комплетном анализом дала је Лабораторија за акустику и вибрације, Института за испитивање материјала из Београда, која је била ангажована за праћење нивоа буке за период јун 2014.-мај 2015. године. Мерна места праћења нивоа буке који су они спровели наведена су у табели 1 и графички приказана на слици 2 [10].



Слика 2. Мерна места за праћење нивоа буке на територији Новог Сада од јуна 2014 до маја 2015. године

Табела 3. Мерна места за праћење нивоа буке на територији града Новог Сада

| Врста подручја | Мерно место |
|--------------------------------|--|
| Подручје за одмор и рекреацију | ММ1, Сајмиште Спортски центар Сајмиште – Хајдук Вељкова 11/а |
| Стамбена подручја | ММ2 Вртић «Гуливер» - Бате Бркића 1 |
| | ММ3 Завод за хитну медицинску помоћ, Вршачка 21 |
| | ММ4 Основна школа «Јован Дучић» - Прерадовићева 7 |
| Подручје градског центра | ММ5 зграда Владе АП Војводине – Булевар Михајла Пупина 16 |
| | ММ6 Змај Јовина 3/1 |
| Индустријско подручје | ММ7 Салајка – Партизанска 37 |

За сваки месец извештај садржи упоредни приказ добијених једномесечних резултата мерења буке у животној средини на свих 7 мерних места: 1) опис сваког мерног места, 2) датум мерења, 3) доминантне изворе буке, 4) бројање возила у 15-минутним интервалима, 5) графички приказ укупног нивоа мерења, 6) претпостављену акустичку зону и граничну вредност буке за ту акустичку зону, 7) обрачунате А-пондерисане еквивалентне нивое за дан, вече и ноћ током мерног периода од 24 h - према «Уредби о индикторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини» («Сл. гласник РС», бр. 75/2010) дан траје од 06:00 – 18:00, вече од 18:00 – 22:00 и ноћ од 22:00 – 06:00 и њихову оцену за претпостављену акустичку зону и 8) проценат становништва угроженог и веома угроженог буком за дан и ноћ.

Обрађено произвољно мерено место (ММ2 – вртић «Гуливер» на Новом Насељу) је узет из Извештаја за периоду од јуна 2014.год. до маја 2015.год. У табели 2 су наведени датуми мерења, граничне вредности, као и нивои буке за дан, вече и ноћ. На основу измерених нивоа буке за дан, вече, ноћ и коначно прорачуната дневна изложеност Утврђено је да је нивоо буке у свим интервалима мерења прелазио граничну вредност. Овај закључак је посебно забрињавајући, ако се узме у обзир чињеница да се на поменутој локацији налази дечији вртић. С обзиром на добијени резултат, а према Уредби о индикторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини израчунат је проценат становништва који је угрожен буком и који је веома угрожен буком. Ови подаци су приказани у табели 3 [10].

Табела 4. Подаци мерења буке за ММ2 за период јун 2014. – мај 2015.

| Датум | Граничне вредности | | L _{day} [dB] | L _{evening} [dB] | L _{night} [dB] | L _{day} [dB] | Оцена | | |
|----------------|--------------------|-----|--------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | дан/ вече | ноћ | дан | вече | ноћ | | дан | вече | ноћ |
| 26-27.06.2014. | 55 | 45 | 57,6 | 56,5 | 50,4 | 59 | прелази | прелази | прелази |
| 16-17.07.2014. | | | 56,0 | 55,2 | 48,4 | 58 | прелази | прелази | прелази |
| 04-05.08.2014. | | | 56,3 | 55,6 | 49,3 | 58 | прелази | прелази | прелази |
| 05-06.09.2014. | | | 58,7 | 57,0 | 49,8 | 59 | прелази | прелази | прелази |
| 20-21.10.2014. | | | 59,2 | 57,0 | 50,3 | 60 | прелази | прелази | прелази |
| 05-06.11.2014. | | | 60,9 | 56,8 | 54,6 | 63 | прелази | прелази | прелази |
| 03-04.12.2014. | | | 60,7 | 58,5 | 52,8 | 62 | прелази | прелази | прелази |
| 20-21.01.2015. | | | 58,0 | 56,3 | 50,9 | 60 | прелази | прелази | прелази |
| 18-19.02.2015. | | | 59,6 | 58,1 | 51,5 | 61 | прелази | прелази | прелази |
| 16-17.03.2015. | | | 59,2 | 57,5 | 50,5 | 60 | прелази | прелази | прелази |
| 15-16.04.2015. | | | 59,6 | 57,7 | 51,7 | 61 | прелази | прелази | прелази |
| 11-13.05.2015. | | | 60,5 | 56,9 | 50,8 | 61 | прелази | прелази | прелази |

Табела 5. Процент становништва угрожен буком на ММ2.

| Датум | дан | | ноћ | |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|
| | % угрожених | % веома угрожених | % угрожених | % веома угрожених |
| 26-27.06.2014. | 24 | 9 | 13 | 6 |
| 16-17.07.2014. | 22 | 9 | 12 | 5 |
| 04-05.08.2014. | 22 | 9 | 12 | 5 |
| 05-06.09.2014. | 26 | 10 | 13 | 5 |
| 20-21.10.2014. | 26 | 10 | 13 | 5 |
| 05-06.11.2014. | 31 | 14 | 17 | 8 |
| 03-04.12.2014. | 29 | 12 | 15 | 7 |
| 20-21.01.2015. | 26 | 10 | 14 | 6 |
| 18-19.02.2015. | 27 | 11 | 14 | 6 |
| 16-17.03.2015. | 26 | 10 | 13 | 6 |
| 15-16.04.2015. | 27 | 11 | 14 | 6 |
| 11-12.05.2015. | 27 | 11 | 14 | 6 |

Детаљна анализа, приказана у табелама 2 и 3 извршена је за свих седам мерних места и на основу добијених вредности извршена је анализа:

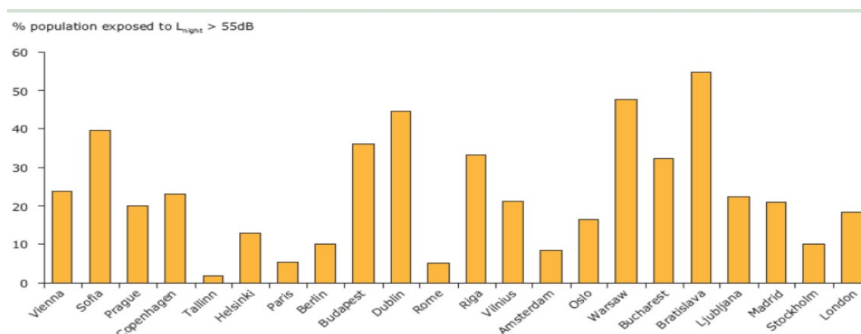
- Вредности нивоа буке у Новом Саду ПРЕЛАЗЕ допуштене граничне вредности за све референтне временске интервале током 24 часа на следећим мерним местима:
 - ММ1 Сајмиште, у свим мерним периодима од јуна 2014. до маја 2015. год.
 - ММ2 Ново Насеље, у свим мерним периодима од јуна 2014. до маја 2015. год.
 - ММ3 Телеп, у свим мерним периодима од јуна 2014. до маја 2015. год.
 - ММ4 Петроварадин, у свим мерним периодима од јуна 2014. до маја 2015. год.
 - ММ5 Градски центар (Влада), у свим мерним периодима од јуна 2014. до маја 2015. год.
 - ММ7 Салајка, у свим мерним периодима од јуна 2014. до маја 2015. год.
- Вредности нивоа буке допуштене граничне вредности за ноћ ПРЕЛАЗЕ на следећим мерним местима:
 - ММ5 Градски центар (Влада), у мерним периодима јануар–март и мај 2015. год.

- ММ6 Градски центар, у мерним периодима јун–август и новембар 2014. год. и април и мај 2015. год.
- ММ7 Салајка, у мерним периодима јун–новембар 2014. год. и у свим мерним периодима у 2015. год.

Анализом за сва мерна места утврђено је да је доминантан извор буке саобраћајна бука, осим у центру града у Змај Јовиној улици [10].

Бука као најинтензивнији физички загађивач животне средине у Новом Саду је препозната и са њеним праћењем се наставља. Тако је Градско веће Града Новог Сада на седници од 4. маја 2015. године донело “Програм мерења нивоа буке у животној средини на територији Града Новог Сада за 2015. и 2016. годину”. Програмом мерења нивоа буке у животној средини на територији Града Новог Сада утврђена су мерна места, начин и учесталост систематског мерења нивоа комуналне буке, као и одговарајуће оцењивање индикатора буке, укључујући евентуалне штетне ефекте. Овлашћена организација која је акредитована као лабораторија за испитивање и која поседује решење надлежног министарства и врши праћење нивоа буке у Новом Саду током 2015. и 2016. године је Институт за јавно здравље Војводине [10].

Ситуација са нивоима буке и у многим другим градовима у Р. Србији, као што су Београд, Ниш, Крагујевац, Зрењанин, је слична [11,12]. У свим градовима измерени ниво буке у стамбеном подручју у околини центра града прелази дозвољени ниво буке и у дневном и у ноћном режиму мерења. Веома слично стање је и у великом броју европских градова, слика 3. Са слике је уочљиво да је у неким градовима више од 40% становништва изложено нивоима буке већим од 55 dВ у ноћним сатима (Варшава, Братислава, Софија, Будимпешта, Даблин). Исто тако је уочљиво да је у неким европским метрополама тај проценат становништва изизетно низак (Рим, Амстердам, Штокхолм, Париз, Берлин). Овакав резултат је последица правилног/неправилног управљања проблемом буке [11].



Слика 3. Процент изложености буци у европским метрополама током ноћи [11]

Мере за смањење буке требало би да обухвате смањење нивоа на самом извору (првенствено новим материјалима за пнеуматике) и одвајањем стамбених подручја од саобраћајница (постављањем зелених зона или звучних баријера).

5. ЗАКЉУЧАК

Нагли развој науке и технике, брзи пораст животног стандарда и стални раст саобраћаја, довели су до тога да се данас сусрећемо са низом негативних еколошких ефеката који нарушавају и радну и животну средину. Негативни утицај саобраћаја на човека и животну средину огледа се у виду великог броја саобраћајних незгода, али и загађења ваздуха издувним гасовима и буком. Последице до којих доводе последња два параметра су резултат дуготрајног излагања, али и они значајно утичу на квалитет живота људи посебно у градовима.

У раду је дата анализа резултата мониторинга буке у Новом Саду који је извршила Лабораторија за акустику и вибрације, Института за испитивање материјала из Београда. Мониторинг је обухвати мерење нивоа буке на седам локација у Граду у периоду од јуна 2014. до маја

2015. године и то за дан, вече и ноћ. Анализа резултата је показала да се у великом делу града становништво изложено нивоима буке која је изнад граничних вредности и за дан и за ноћ. Овакав резултат је идентичан са резултатима мониторинга буке у другим градовима у Р. Србији, али и многим у европи. Међутим, резултати мониторинга у неким од европских метропола показују охрабрујуће резултате. Наиме, према броју становника и развијености државе очекивало би се да ниво буке представља велики проблем, али резултати указују потпуно супротну. Овакав резултат је постигнут одличним управљања буком, односно градским саобраћајем који је доминантан извор буке.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аврамов М., *Физика*, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад, 2008.
- [2] Величковић Д.Ј., *Физичке штетности-бука и вибрације*, Институт за документацију заштите на раду, Ниш, 1978.
- [3] Аранђеловић М., Јовановић Ј., *Медицина рада*, Медицински факултет у Нишу, Ниш, 2009.
- [4] Затежић М., Мујић Ц., Биочанин И., 1st International Conference "ECOLOGICAL SAFETY IN POST-MODERN ENVIRONMENT", Бања Лука, 2009.
- [5] Cvetanović O., Novaković S. Eksterni troškovi saobraćaja- ekološki aspekti razvoja saobraćaja i saobraćajne politike, Želnid, Beograd, 1997.
- [6] EEA Report, Noise in Europe 2014, European Environment Agency.
- [7] Babich, 2002, based on WHO, 1972.
- [8] Bird F.E., Germain G.L., *Practical Loss Control Leadership*, Det Norske Verita, Loganville, GA, 1996.
- [9] *** NIGHT NOISE GUIDELINES FOR EUROPE, WHO Europe, 2009.
- [10] <http://www.vironovisad.org.rs/index.php/monitoring/buka-u-zivotnoj-sredini>, 17.12.106.
- [11] <http://www.znrfak.ni.ac.rs/SERBIAN/010-STUDIJE/MAS/PREDMETI/IZZS/I%20GODINA/110-BUKA%20U%20ZIVOTNOJ%20SREDINI/PREDAVANJA/2013-14/13.%20Strateske%20karte%20buke.pdf>, 20.12.2016.
- [12] *** Годишњи извештај о терењу буке у животној средини у Зрењанину, ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ЗРЕЊАНИН, 2011.

Весна Петровић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад 21000, Школска 1, доктор физичких наука, 021 4892530, petrovic.v@vtsns.edu.rs

Vesna Petrovic, Professor of Applied Studies, Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad, Novi Sad 21000, Školska 1, PhD of Physics, 021 4892530, petrovic.v@vtsns.edu.rs

Борислав Симендић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад 21000, Школска 1, доктор техничких наука, 021 4892526, simendic@vtsns.edu.rs

Borislav Simendić, Professor of Applied Studies, Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad, Novi Sad 21000, Školska 1, Doctor of Technical Sciences, 021 4892526, simendic@vtsns.edu.rs

СИНДРОМ “ПРЕГОРЕВАЊА” ПРИПАДНИКА МУП-А И ВОЈСКЕ СРБИЈЕ

Мирослав Ђираковић¹, Дејана Ђираковић², Љиљана Ранковић³

РЕЗИМЕ

Научници различитих профила: педагози, филозофи, дидактичари и други мислиоци разних епоха, истицали су сложеност и значај очувања друштвеног поретка и улоге органа безбедности у настојању да обезбеде сигурност и очувају уставни поредак. О улози и значају војног-полицијског позива говорило се још у античко доба, када је улога војника или припадника гарде-полиције значила част и представљала обавезу сваког мушкарца. Нагли развој науке, технике, технологије и динамична друштвена кретања, велика количина закона и међународних споразума, условила су крупне промене у свим сферама живота, па и промене у системској функцији припадника служби безбедности у савременој држави. Промене које доноси садашње поимање система безбедности-константне промене правила и закона, повећавање права и обавеза, свакодневно појачавају стрес код припадника војске или полиције, зато што полицајци и војници најчешће нису довољно оспособљени и едуковани за примене све промене које се тичу њиховог позива, а то се негативно одражава на њихово ментално здравље.

Кључне речи: прегореванање, емоционална исцрпљеност, стрес, промене, иновације, нова правила

SYNDROME „BURN-OUT“ FROM MEMBERS OF POLICE AND MILITARY

ABSTRACT

The scientists of different profiles: educators, philosophers, didactics and other thinkers of different epochs, highlighted the complexity and importance of preserving social order and the role of the security organs in an effort to provide security and preserve constitutional order. The role and importance of the military-police profession was said in ancient times, when the role of soldiers or police-garde meant honor and the liability of every man. The rapid development of science, engineering, technology and dynamic social movements, a large amount of legislation and international agreements, led to major changes in all spheres of life, as well as changes in the system function of members of the security services in a modern country. Changes brought about the current understanding of system security-constant changes in laws and regulations, increasing the rights and obligations, enhance the everyday stress among members of the military or police, because police and soldiers are usually not sufficiently educated and trained to implement any changes that affect their calls for, this has a negative impact on their mental health.

Keywords: burnout, stress, emotional exhaustion, change, innovation, new rules

1. УВОД

Припадници војске и полиције су свакодневно изложени стресним ситуацијама. Чести су конфликти са грађанима, са колегама, а најчешће и са породицом која често трпи због посла. Такође, постоје још увек објекти и установе за рад које немају адекватне услове за рад, па и то на њих стресно делује, јер их онемогућава у раду. Постоји још низ других узрока који вишемање изазивају стрес припадника СБ (службе безбедности), а то их све „гура“ у један велики проблем - *синдром прегореванања-изгарања*. Имајући у виду све наведено, синдром прегореванања припадника СБ се може дефинисати као поремећај у њиховом понашању који настаје као последица дуготрајног стреса и фрустрација у радној околини. (Бранковић, Д. и Илић, М. 2004). То је у ствари прогресивни губитак воље за рад припадника СБ, јер је исти опседнут

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска бр.1, Р.Србија. e-mail cirakovic@vtsns.edu.rs

² Виша медицинска сестра, Институт за здравствену заштиту деце и омладине Војводине, Хајдук Вељкова бр.2 Нови Сад, Р.Србија e-mail zvkr_89@live.com

³ Општа болница Лозница, Болничка бр.65, Лозница, Р.Србија e-mail rankoviclj@gmail.com

грађанима и колегама и увучен у њихове конфликти и животе, да га то доводи до прегоревана. Припадник СБ губи реалну слику о себи и о послу којим се бави.

2. ДЕФИНИЦИЈА СИНДРОМА ПРЕГОРЕВАЊА

О овом синдрому озбиљније се почело говорити 70-тих година, када су клинички психолози Маслач (Maslach) и Фројденбергер (Freudenberg) почели објављивати прва истраживања о последицама дуготрајног професионалног стреса. Сагоревање укључује стање физичке, емоционалне и менталне исцрпљености која се јавља код високо мотивисаних и послу посвећених особа, након напорног и захтевног рада. (Maslach, C., Schaufeli, W. B. and Leiter, M. P. 2001) За синдром прегоревана не постоји нека стандардна дефиниција из разлога што су овај проблем различити аутори различито сагледавали, па на основу својих виђења давали дефиниције. Најприхватљивија дефиниција је она коју је, са својим сарадницима, конструисала Кристина Маслач. Према тој дефиницији прегоревана је стање за које је карактеристична појава емоционалне исцрпљености, деперсонализације и губитка личног постигнућа, а захвата појединце који се професионално баве људима који трпе велике патње и који су угрожени у физичком, психолошком или социјалном погледу (Maslach, 1981, – види код: Groom и Moree, 2003). Све ово настаје услед дуготрајног стреса и фрустрација на радном месту. Управо на овој дефиницији је заснована и теоријска основа првог дела овог истраживања.

Синдром прегоревана има три основна симптома:

1. Емоционална исцрпљеност
2. Емоционална и физичка дистанцираност
3. Измењена перцепција радних способности

За овим истраживањем повукла нас је жеља и професионална радозналост, да видимо какво је стање у нашим службама безбедности и међу нашим припадницима СБ. Нас занима да ли и у којој мери су наши припадници СБ захваћени синдромом прегоревана, те да ли су отворени за увођење нових правила и промена. Сазнаћемо да ли имамо срећу да у нашим службама безбедности раде полицајци и војници ентузијастички, који сваку промену или ново правило прихвате са одушевљењем и изнад свега воле свој посао, или је ипак, другачије.

3. ПРОМЕНЕ, ИНОВАЦИЈЕ И НОВА ПРАВИЛА У СБ

Будућност у коју смо закорачили, носи са собом крупне промене које су видне у свим сферама живота, па и у службама безбедности. Промене у систему безбедности се најчешће односе на понашање и став припадника СБ према грађанима, старешинама или колегама, затим на нове методе и облике рада, нову примењену технологију-иновације и утицаја глобалног-светског система безбедности. У погледу промена и нових правила, ставови припадника СБ су различити и свако има своју реакцију на промене. Иновација је ријеч латинског поријекла (inovatio) што значи новина, новачење, новотарење, мењање (Вујаклија, 2002, стр. 339). Иновације у систему безбедности представљају „сврсисходан напор за комплексним усавршавањем у информативно безбедносном процесу, уношење нових елемената са становишта циљева, садржаја, метода, облика и иновативних истражних техника односно олакшања рада. Припадају роду „промена“ које се односе на целину структуре безбедносног система или његових значајних делова, а у циљу побољшања која се могу мерити“ (Pedagoška enciklopedija 2, 1989, стр. 271). Нас занима колико су данас наши припадници СБ отворени за увођење иновација, промена или нових правила и да ли код некога изазивају стрес који га може довести до синдрома прегоревана.

4. ПРОФИЛИ ПРИПАДНИКА СБ

Чињеница је да су ставови припадника СБ различити када је у питању увођење иновација, мењања правила или промена у већ устаљену рутину и пређашња знања која је стекао у формалном и неформалном образовању. Неки радо прихватају сваку иновацију или промену, примјењују је у свом раду, па сами закључују да ли даје боље резултате од традиционалног начина рада. Други, пак, не желе да чују за промене, правила или иновације, и већ знају да „то није ништа“ или да је њихов метод рад “усавршен” и не треба промена, а нису ни покушали. Међутим, постоје и они припадници СБ који комбинују нова правила, иновације и промене са редовним устаљеним начином рада. Сами процењују шта се може комбиновати и повезати како би се остварили добри резултати у раду. Исто тако, знамо да припадници СБ који су против свих новина у систему безбедности, стресно доживљавају промене и нова правила, па су самим тим подложни синдрому прегоревана. За ово истраживање смо специјално конструисали посебан инструмент који се састоји од три профила припадника СБ: *ентузијаст*, *комбинатор*, *антагонист*. Њиме ћемо испитати ставове припадника СБ о увођењу нових промена, правила и иновација у редован рад. Интересује нас који профил припадника СБ је доминантан у нашим службама безбедности и да ли ћемо потврдити нашу главну хипотезу која гласи да: *припадници СБ које је захватио синдром прегоревана, нису отворени за промене и нова правила*. Овим истраживањем ћемо такође сазнати, која од ова три профила припадника СБ, предодређује емоционалну исцрпљеност, односно, који профил припадника СБ најчешће подлеже синдрому прегоревана.

Ентузијаст је „занесењак, одушевљен човек, страстан обожаватељ или поштоватељ кога или чега“ (Klaić, 1974, стр. 359). Припадници СБ *ентузијаст* су увек спремни и отворени за промене. Стално се усавршавају у свом послу, сваку иновацију прихватају са задовољством и примењују у раду.

Комбинатор је „спајач, скупљач, састављач“ (Вујаклија, 1954, стр. 236).

Припадници СБ *комбинатори* најчешће комбинују промене, нова правила и иновације у редован рад. Они процењују шта и како се може комбиновати да би се постигли добри резултати у раду. Способни су да спајају новине са оним што већ знају.

Антагонист је „противник, супарник“ (Klaić, 1974, стр. 126). Припадници СБ *антагонисти* су они који оспоравају сваку нову идеју и противе се променама и иновацијама. Увек су незадовољни, депримирани, сматрају да актуелна реформа води полицију и војску „у пропаст“. Они су ти који шире незадовољство у колективу и стварају негативну атмосферу.

5. ИСТРАЖИВАЊЕ

Хипотезе истраживања

На основу претходно утврђеног циља и задатака истраживања, *главна* хипотеза је: *Претпостављамо да код статистички значајног броја припадника СБ, постоји одређени ниво синдрома прегоревана и да као такви нису отворени за увођење иновација, нових промена и нових правила у редован рад.*

Подхипотезе су:

1. Претпостављамо да постоји статистички значајна разлика у степену прегоревана припадника СБ с обзиром на: пол, године стажа, стручну спрему, брачно стање, рад у поредку полиције, саобраћајној полицији, криминалистичкој полицији или војник под уговором, војник у ратном ваздухопловству или прешадији итд као и средину у којој ради.
2. Претпостављамо да постоји статистички значајна разлика у степену отворености

припадника СБ за увођење промена, нових правила и иновација у рад с обзиром на: пол, године стажа, стручну спрему, брачно стање, рад у поредку полиције, саобраћајној полицији, криминалистичкој полицији или војник под уговором, војник у ратном ваздухопловству или прешадији итд као и средину у којој ради.и средину у којој ради.

3. Претпостављамо да постоје разлози зашто припадници СБ нису отворени за увођење иновација, промена и нових правила у рад.

4. Претпостављамо да постоји статистички значајна разлика у степену отворености припадника СБ за увођење иновација, промена и нових правила у односу на ентузијазам који поседују у свом раду.

5. Претпостављамо да постоји статистички значајна разлика у степену отворености припадника СБ за увођење иновација, промена и нових правила у односу на антагонизам који поседују у свом раду.

Инструменти истраживања

У овом истраживању биће кориштена три инструмента:

1. *Maslach Burnout Inventory – Military Survey* (Crom i Moree, 2003),

2. *Скала процене* за испитивање ставова људи о учењу и поучавању – СНОУП (Сузић, 2005),

3. *Тест принудног избора* – ЕКА-профил (ентузијаста, комбинатор, антагониста) – инструмент рађен за ово истраживање (<http://pubs.aged.tamu.edu/saer>).

Основа истраживања – инструмент *Maslach Burnout Inventory – Military Survey*, који је конструисала Кристина Маслач са сарадницима, служи за мерење синдрома прегоревања. Маслачева је са сарадницима направила неколико различитих верзија инструмената за мерење синдрома прегоревања у различитим професијама. Постоје три верзије таквог инструмента, а за наше истраживање је потребна верзија за припаднике СБ, то јест, *Maslach Burnout Inventory – Military Survey* (МБИ-МС) (Croom i Moree, 2003). Скала се састоји од три субскеале које мере три димензије изгарања припадника СБ, а то су: емоционалну исцрпљеност (са 9 ајтема); деперсонализацију (са 5 ајтема); и лично постигнуће (са 8 ајтема).

Скала процене за испитивање ставова припадника СБ о учењу и поучавању – СНОУП, преузет из књиге Ненада Сузића „Педагогија за XXI вијек“– применљива за све професије, је други инструмент нашег истраживања. Конструкти из којих су изведени ајтеми су: опредељеност за промене, мотивисаност, ставови о досадашњем стању, укљученост у промене (Сузић, 2005, стр. 928).

ЕКА-профил (ентузијаст, комбинатор, антагонист) је трећи инструмент нашег истраживања, помоћу кога ћемо сазнати отвореност припадника СБ за увођење нових правила, промена и иновација у рад. Овај инструмент обухвата три профила припадника СБ: а) ентузијаст, б) комбинатор, в) антагонист. Инструмент ЕКА-профил је конструисан специјално за ово истраживање. Садржи укупно 20 питања са по три потпитања која ће се односити на ова три профила припадника СБ.

6. ПОПУЛАЦИЈА И УЗОРАК

За ово истраживање популацију ће чинити припадници полиције ПУ Нови Сад и припадници Војске. За потребе овог истраживања предвидели смо узорак од 100 припадника СБ. Након проведеног истраживања узорак је обухватио свих 100 припадника СБ. Структуру узорка ћемо представити и табеларно по професијама:

Табела 1. Структура узорка

| Безбедносна служба | Број припадника |
|-----------------------|-----------------|
| ПУ Нови Сад- Полиција | 68 |
| Војска Србије | 32 |
| Укупно: | 100 |

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Категорија резултата инструмента Maslach Burnout Inventory – Military Survey (MBI-MS) (Croom и Moree, 2003), до којих смо дошли на основу нашег узорка, изгледа овако:

Табела 2. Категорије резултата MBI-MS скале

| МБИ-MS Глобални узорак | Низак ниво прегоревања | Просечан ниво прегоревања | Висок ниво прегоревања |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Емоционална исцрпљеност | $\leq 0,21$ | 0,22 – 2,30 | $\geq 2,31$ |
| Деперсонализација | $\leq 0,13$ | 0,14 – 1,56 | $\geq 1,57$ |

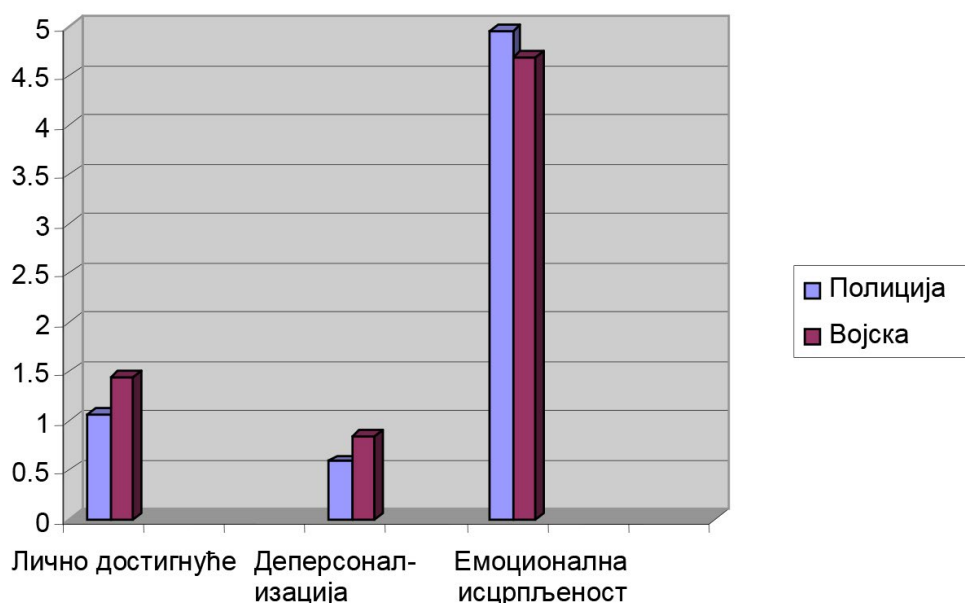
Руководећи се Табелом 2, желели смо утврдити колико је наших припадника СБ показало неки од ова три нивоа прегоревања, те смо извршили дескриптивну анализу података.

Табела 3. Категорије резултата MBI-MS скале за целокупан узорак

| МБИ- MS Глобални узорак | Низак ниво (доња трећина) | | Просечан ниво (средња трећина) | | Висок ниво (горња трећина) | |
|----------------------------|------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| Емоционална исцрпљеност | 12 | 12% | 22 | 22% | 66 | 66% |
| Деперсонализација | 21 | 21% | 25 | 25% | 54 | 54% |

Из Табеле 3 видимо да је 22% наших припадника СБ показало просечан ниво емоционалне исцрпљености, да 25% осећа просечан ниво деперсонализације. Висок ниво емоционалне исцрпљености показало је 66% наших припадника СБ, а висок ниво деперсонализације показало је 54% припадника СБ. Низак ниво емоционалне исцрпљености, односи се на припаднике СБ који нису подлегли прегоревању, а износи 12%. Низак ниво деперсонализације показало је 21% наших припадника СБ.

Графикон 1. Прегоревање припадника СБ у односу на рад у војсци или полицији



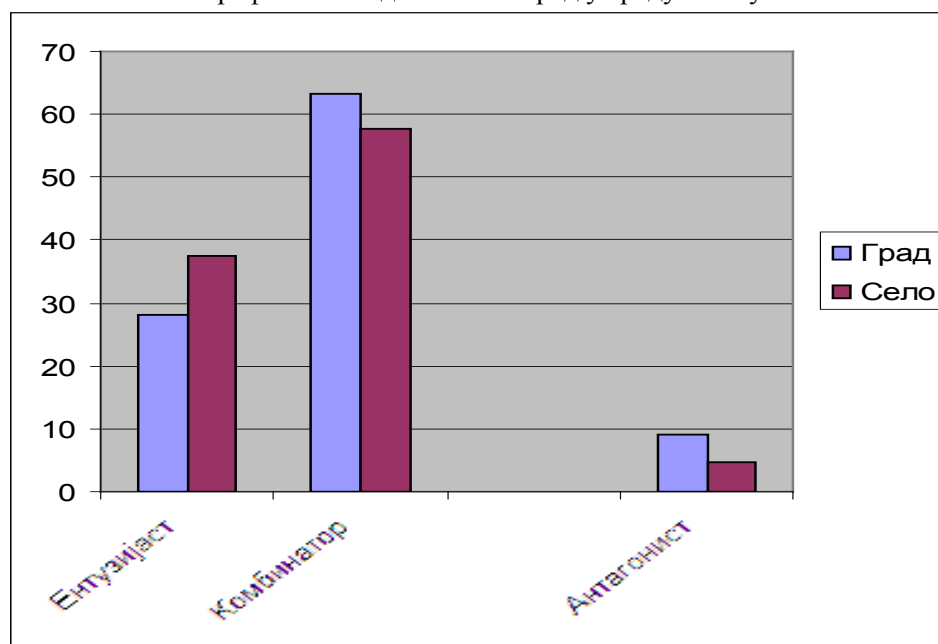
Знамо да су припадници СБ ентузијаста увек спремни да прихвате иновације, промене и нова правила и да их примене у свом раду. Пуни су воље и жеље за успехом, па нас је занимало да ли су већи ентузијаста припадници СБ у граду или селу.

Табела 4. Анализа варијансе (ANOVA) за однос ЕКА-профил и рад припадника СБ у граду и селу

| Варијабла | Град/село | Аритметичка средина | Стандардна девијација | F-тест | Значајност |
|------------|-----------|---------------------|-----------------------|--------|------------|
| Ентузијаст | Град | 28,15 | 23,86 | 8,44 | 0,004 |
| | Село | 37,53 | 24,99 | | |
| | Тотал | 31,01 | 24,55 | | |
| Комбинатор | Град | 63,13 | 23,46 | 2,89 | 0,090 |
| | Село | 57,71 | 24,74 | | |
| | Тотал | 61,47 | 23,94 | | |
| Антагонист | Град | 9,18 | 15,38 | 6,06 | 0,014 |
| | Село | 4,69 | 8,64 | | |
| | Тотал | 7,81 | 13,81 | | |

Подаци до којих смо дошли нам говоре да су већи ентузијаста припадници СБ који раде у селу ($M = 37,53$) од припадника СБ који раде у граду ($M = 28,15$) и да постоји статистички значајна разлика што показује F-кофицијент који износи 8,44 и значајност је на нивоу 0,004. Такође, из исте табеле видимо да су већи антагонисти припадници СБ који раде у граду ($M = 9,18$) од припадника СБ који раде у селу ($M = 4,69$), те и овде постоји статистички значајна разлика $F = 6,06$ и $p = 0,014$.

Графикон 2. Однос ЕКА и рад у граду и селу



Поред свих добијених података, желели смо потврдити која од ова три профила припадника СБ (ентузијаст, комбинатор, антагонист) предодређују емоционалну исцрпљеност. У томе нам је помогла мултипла регресија. Као независне варијабле користили смо ентузијаст, комбинатор, антагонист, а као зависну варијаблу узели смо емоционалну исцрпљеност.

Табела 5. Мултипла регресија за емоционалну исцрпљеност у односу на три профила припадника СБ

| Модел | R | ² R | ² Прилагођени R | Стандардна грешка |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 Антагонист | 0,134 | 0,018 | 0,014 | 1,04 |
| 1 Модел | Сума квадрата | Просјек квадрата | F | p |
| 1 Регресиони Ресидуални Тотал | 5,256 287,362 292,618 | 5,256 1,093 | 4,811 | ^a 0,029 |

Зависна варијабла: Емоционална исцрпљеност

а) Предикаторска: Антагонист

Из Табеле 5 видимо да је антагонизам припадника СБ предикаторска варијабла која детерминише емоционалну исцрпљеност. Мултипла регресија ове варијабле у односу на емоционалну исцрпљеност је $\beta = 0,134$, а ова варијабла објашњава око 2 % ($R = 0,018$, Табела 5) варијансе за емоционалну исцрпљеност. ANOVA је потврдила ову тврдњу и показала статистичку значајност $F = 4,811$, значајно на нивоу 0,05.

Табела 6. Бета- коефицијент за предикаторску и искључену варијаблу

| Модел | B | Стандардна грешка | Бета | t-вриједност | Значајност |
|-------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|------------|
| 1 Константа | 1,181 | 0,074 | | 16,003 | 0,000 |
| Антагонист | 0,010 | 0,005 | 0,134 | 2,193 | 0,029 |
| Модел | Бета - In | t-вриједност | | Значајност | |
| 1 | ^a | | | | |
| Ентузијаст | - 0,087 | - 1,352 | | 0,177 | |
| Комбинатор | 0,092 | 1,459 | | 0,146 | |

а) Зависна варијабла: Емоционална исцрпљеност

б) Предикаторска: Антагонист

с) Искључене варијабле: Ентузијаст, Комбинатор

Регресиони коефицијент (бета) својом величином (0,134) потврђује да је основни предикатор за емоционалну исцрпљеност антагонизам припадника СБ. Мултипла регресија је варијабле ентузијаст и комбинатор искључила као предикаторске варијабле, при чему ентузијаст

има негативан бета-коэффициент ($-0,087$), t -вриједност $= -1,352$ и није статистички значајан. Мултиплом регресијом смо доказали да прегоревању подлежу припадници СБ антагонисти, они који нису отворени за промене, нова правила и иновације, а тиме смо још једном потврдили нашу главну хипотезу да Припадници СБ захваћени синдромом прегоревања нису отворени за увођење промена, нових правила и иновација у рад. Можда нам се на први поглед чинило да су ентузијастички емоционално исцрљени због превеликог залагања, али не, напротив, њихов рад и залагање их чини срећним и задовољним.

Занимало нас је која ће предикаторска варијабла бити за лично постигнуће. Резултати до којих смо дошли се налазе у следећој табели:

Табела 7. Бета коэффициент за предикаторску и искључену варијаблу

| Модел | В | Стандардна грешка | Бета | t -вриједност | Значајност |
|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------|------------|
| 1 Константа | 4,938 | 0,070 | | | |
| Антагонист | - 0,015 | 0,004 | - 0,202 | - 3,336 | 0,001 |

| Модел | Бета- In | t -вриједност | Значајност |
|------------|------------|-----------------|------------|
| Ентузијаст | 0,084 а | 1,322 | 0,187 |
| Комбинатор | - 0,082 | - 1,311 | 0,191 |

а) Предикатор: Антагонист

б) Зависна варијабла: Лично постигнуће

Видимо да је регресиона анализа издвојила један модел у којем је антагонист предикаторска варијабла са негативним бета-коэффициентом ($-0,202$). То значи да антагонизам припадника СБ предодређује опадање личног постигнућа, односно, да је у негативној корелацији са личним постигнућем. То потврђује t -вриједност ($-3,336$), значајна на нивоу 0,001. Корелације, које смо добили укрштањем субтестова инструмената које смо користили у истраживању, приказане су корелационом матрицом (Табела 8).

Табела 8. Корелациона матрица

| Варијабла | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| 1. Емоционална исцрпљеност | | | | | | | | | | |
| 2. Дегерсонализација | 0,54** | | | | | | | | | |
| 3. Лично постигнуће | -0,41** | | | | | | | | | |
| 4. Опредељеност за промене | -0,14* | -0,98 | | | | | | | | |
| 5. Мотивисаност | -0,21** | -0,17** | | | | | | | | |
| 6. Ставови о досадашњем стању | -0,21** | -0,25** | 0,11* | | | | | | | |
| 7. Укљученост у промене | -0,04 | -0,01 | 0,11* | 0,46** | | | | | | |
| 8. Ентузијазм | -0,12* | -0,09 | 0,14* | 0,39** | 0,43** | | | | | |
| 9. Комбинатор | 0,05 | -0,06 | -0,03 | -0,19** | -0,18** | -0,09 | | | | |
| 10. Антагонист | 0,13* | 0,26** | -0,20** | -0,34** | -0,42** | -0,20** | -0,36** | -0,32** | -0,26** | |

* - корелације су значајне на нивоу 0,05

**- корелације су значајне на нивоу 0,01

- Емоционална исцрпљеност је у негативној корелацији са свим субскалама кориштених Инструмената изузев комбинатора и антагонисте;
- Деперсонализација је исто тако у негативној корелацији са свим субскалама, изузев антагонисте;
- Лично постигнуће је у позитивној корелацији са свим субскалама, а са комбинатором и антагонистом у негативној корелацији;
- Све четири субскеале СНОУП инструмента су у позитивној корелацији, осим комбинатора и антагонисте;
- Ентузијаст је у позитивној корелацији са личним постигнућем и свим субскалама СНОУП инструмента, а у негативној корелацији је са емоционалном исцрпљеношћу, деперсонализацијом, комбинатором и антагонистом;
- Комбинатор је у негативној корелацији са свим субскалама, а само је у позитивној корелацији са емоционалном исцрпљеношћу;
- Антагонист је такође, у негативној корелацији са свим субскалама, а у позитивној корелацији је са деперсонализацијом и емоционалном исцрпљеношћу.

Пажњу нам је привукао профил припадника СБ комбинатор који се налази у негативној корелацији са свим субскалама кориштених инструмената, а само је у позитивној корелацији са емоционалном исцрпљеношћу. Висок степен корелације комбинатор има са субтестом ентузијаст који износи $r = -0,82$ и значајна је на нивоу 0,01. Закључујемо, без обзира што комбинатор користи повремено иновације и примењује и прихвата промене и нова правила у свом раду, он није отворен за промене, није мотивисан за рад и има низак ниво личног постигнућа. Припадници СБ комбинатори се налазе између антагонизма и ентузијазма. Они повремено користе иновације и прихватају промене и нова правила, али је наше истраживање показало да нису мотивисани за рад, нити отворени за исто. Било би пожељно организовати едукацију припадника СБ за рад у заједници, како би бар један део припадника СБ комбинатора прешао на страну ентузијаста. Овим истраживањем смо сазнали да у нашим службама безбедности ради највећи број припадника СБ комбинатора ($M = 61,47$), па би заиста требало мотивисати овај профил припадника СБ да се окрену променама и иновацијама и постану ентузијаста у свом послу.

8. ЗАКЉУЧАК

Нашим истраживањем дошли смо до података за које сматрамо да имају вредност за теорију система безбедности и праксу. Резултати истраживања су показали да прегореване припадника СБ у односу на године радног стажа има статистички значајну разлику. Највиши степен прегореване показали су припадници СБ који имају од 16 – 23 године радног стажа. Статистички значајну разлику пронашли смо у прегоревану припадника СБ с обзиром на врсту делатности коју обављају у СБ. Дознали смо да су више емоционално исцрпљени припадника СБ који раде у граду, и да показују виши ниво деперсонализације и нижи ниво личног постигнућа, од припадника СБ у селу. Сазнали смо такође, да су више емоционално исцрпљени припадници СБ који раде у граду, него припадника СБ који раде у селу. Поред осталог сазнали смо да највеће лично постигнуће имају припадника СБ који раде у војсци. Нашим истраживањем смо потврдили главну хипотезу која гласи: *претпостављамо да код значајног броја припадника СБ постоји одређени ниво синдрома прегореване и да као такви нису отворени за увођење нових правила, промена и иновација у рад.* Истраживањем смо такође, открили неке предикаторе који доводе до синдрома прегореване у чему нам је помогла мултипла регресија. Сазнали смо да припадници СБ антагонисти, који су против свега што налаже савремен систем безбедности, основни предикатори синдрома прегореване.

Чињеница је да број антагониста ($M = 7,81$) није велики у односу на укупан узорак, али то не смемо занемарити. Било би добро детаљније истражити разлоге због којих одређени број припадника СБ не прихвата промене, нова правила и иновације и не жели да их примјењује у свом раду, зашто оне на њих стресно делују, па проузрокују синдром прегоревача. Ово је прво истраживање синдрома прегоревача које смо спровели, па је наш основни задатак био да се евидентира његово постојање, да се утврде узроци за његов настанак и да се испита веза синдрома прегоревача и промена које са собом носи нагли друштвени развој. Наше истраживање је дало одговоре на нека наша питања која су нас занимала у вези са синдромом прегоревача, али је отворило много нових питања, којим би се могли бавити други истраживачи. Није искључено, да се и ми поново позабавимо овим проблемом, а било би нам драго да овај рад понука друге истраживаче, па да упоређујемо добијене резултате. Можда би тако помогли припадницима СБ које је захватио синдром прегоревача да врате своје самопоуздање и повећају лично постигнуће.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бранковић, Д. и Илић, М. (2004). *Основи педагогије*. Бања Лука: Комесграфика.
- [2] Croom, B., Moree, G. E. (2003). The Relationship Teacher Burnout And Student Misbehavior. *Journal of Southern Agricultural Education Resear Volume 53*, Number 1
- [3] North Carolina State University. На сајту: <http://pubs.aged.tamu.edu/saer/pdf/Vol153-53-03-262.pdf>. Очитано: 12.11.2010.
- [4] Klaić, B. (1974). *Veliki rječnik stranih riječi, izraza i kratica*. Zagreb: Zora.
- [5] Maslach, C., Schaufeli, W. B. and Leiter, M. P. (2001). Job Burnout. *Annual Revzion of Psychology. Volume 52*, str. 397–422.
- [6] *Pedagoška enciklopedija 2*. (1989). Београд: Завод за удџбенике и наставна средства.
- [7] Сузић, Н. (2005). Стандарди коректног цитирања. *Настава 4*, 9–15.
- [8] Вујаклија, М. (1954). *Лексикон страних ријечи и израза*. Београд: Просвета

ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ЗА ПОСИПАЊЕ ПУТЕВА У ЗИМСКОМ ПЕРИОДУ У ЦИЉУ СМАЊЕЊА ЊИХОВОГ НЕГАТИВНОГ УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Драган Перић¹, Ненад Стојковић¹

РЕЗИМЕ

У раду је систематски обрађен избор материјала за посипање путева у зимском периоду, њихово дејство и начин примене у циљу смањења њиховог негативног утицаја на животну средину. Дobar избор материјала при различитим временским условима доприноси заштити животне средине.

Кључне речи: материјали, посипање, путеви, животна средина, зимско одржавање

THE CHOICE OF MATERIALS FOR SALTING OF THE ROADS IN WINTER TO REDUCE THEIR NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT

ABSTRACT

In this work the author systematically processed material selection for salting of the roads in the winter, their effects and method of administration in order to reduce their negative impact on the environment. A good selection of materials in a variety of weather conditions contributes to environmental.

Keywords: materials, sanding, roads, environment, winter maintenance

1. УВОД

Највећи проблем путног саобраћаја у зимском периоду представља постизање што потпуније сигурности и безбедности учесника у саобраћају. Због тога се у току одржавања путева у зимском периоду користе више врста материјала за посипање коловоза пута, чијим дејством долази до смањивања негативног утицаја снега или леда. То су најчешће материјали абразивног и хемијског дејства, који се употребљавају појединачно, или комбиновано.

Избор врсте материјала за посипање коловоза зависи од:

- густине и структуре саобраћаја;
- положаја трасе саобраћајница (успони, кривине, превоји итд);
- стања површине коловоза (физичког стања, влажности, покривености снегом, или ледом);
- температуре ваздуха, влажности ваздуха, врсте падавина, постојања падавина у време посипања и сл;
- планираних трошкова зимског одржавања путева.

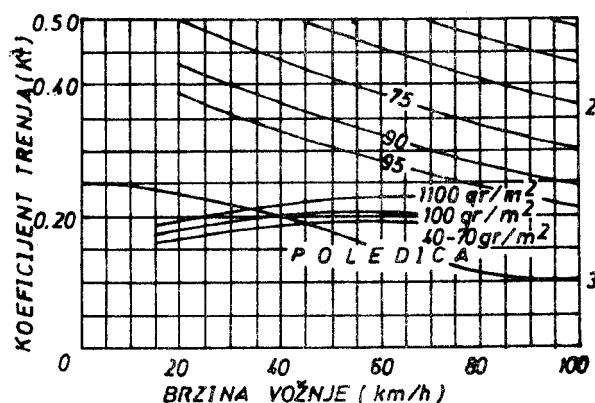
Правилан избор материјала доприноси смањивању њиховог негативног утицаја на животну средину.

2. МАТЕРИЈАЛИ АБРАЗИВНОГ ДЕЈСТВА

Примена материјала абразивног дејства заснива се на њиховој особини да смањују клизавост на залеђеним коловозима, односно да побољшавају хватљивост за возну површину, чиме се обезбеђује боље приањање пнеуматика возила по коловозу не ослобађајући га од снега и леда.

¹ Висока техничка школа струковних студија у Нишу

Побољшање остварено разастирањем абразивних материјала по залеђеном коловозу долази до изражаја одмах по посипању, али је краткотрајно. На основу резултата истраживања приказаних на сл. 1, произилази да се коефицијент трења клизања возила по залеђеном коловозу, који је пре посипања износио 0,15 (при брзини од 60 km/h), после посипања коловоза каменом ситнежи дозом од 100 gr по m² повећао на 0,20. При наведеној брзини возила од 60 km/h, и уз постигнути коефицијент трења од 0,20 пут кочења возила износи 80 m. Уколико се количина материјала удесетостручи, коефицијент трења ће се повећати највише до 0,25 [1]. Важно је напоменути да ово повећање хватљивости има врло кратко трајање, јер возила брзо растурају и одбацују камену ситнеж према ивицама коловоза, па је потребно да се посипање често обнавља.



Слика 1. Промена коефицијента трења коловоза у зависности од брзине кретања и количине посутог каменог агрегата

Чисти абразивни материјали се данас користе искључиво за посипање туцаничних коловоза. Примена ових материјала на савременим коловозима препоручује се онда, када се претходним посипањем материјалима хемијског порекла не обезбеди потпуно отапање нападалог снега. Како је површина коловоза добрим делом покривена снежном бљузгавицом (разводњеним снегом), која знатно омета саобраћај неопходно је и посипање камене ситнежи, нарочито на успонима. Други случај примене абразивних материјала на савременим коловозима је на планинским путевима на којима се, због дебелог слоја снега, ови не могу оспособити за саобраћај само посипањем материјалима хемијског порекла под економско прихватљивим условима.

На путевима са савременим коловозима абразивни материјали се могу користити и у мешавини са материјалима хемијског порекла, у размери од 10:1 до 4:1 и то у случају када је на коловозу већ настала поледица, када се због, у извесној мери одложеног дејства NaCl, она може одмах савладати истовременом употребом и абразивног материјала. Такође, мешавина абразивних са хемијским материјалима употребљава се и за топлеење остатка леда и снега који остају на коловозу после проласка возила за механичко чишћење снега.

За посипање путева у зимском периоду, обично се користе абразивни материјали од чврстих и једрих силикаатних и карбонатних стена. Зрна каменог агрегата морају бити чврста, једра и оштрих ивица. Величина зрна зависи од тога да ли се њима посипа залеђена површина или сабијени снег на коловозу. За посипање залеђених површина користи се дробљени агрегат величине зрна до 2 mm, док се за посипање сабијеног снега користи камени агрегат величине зрна до 8 mm, изузетно до 16 mm.

Не препоручује се примена речног песка и шљунка, због заобљености зрна агрегата, јер би се постигао ограничени ефекат у повећању трења.

Нормативи употребе абразивних материјала из техничко-економских разлога обично износе од 100 до 300 gr/m² пута, најчешће 150 gr/m² пута.

Материјали са абразивним дејством не наносе значајнију непосредну штету животној средини. Са тог становишта њихова примена у одржавању путева у зимским условима је

пожељна. Са друге стране, њихов учинак у обезбеђивању сигурности саобраћаја и безбедне вожње је доста скроман. Због тога је њихова употреба ограничена.

Међутим, абразивни материјали индиректно наносе штету у непосредној околини пута и стварају додатне тешкоће службама задуженим за зимско одржавање путева, што се манифестује на следећи начин:

- саобраћај одбацује камени материјал по ивици, па и преко ивице коловоза, те се његов ефекат смањује, а одбачени материјал отежава отицање воде са коловоза;
- по истеку зимског периода нагомилани камени материјали доприносе настајању нових трошкова чишћења, сакупљања и одстрањивања са ивице коловоза;
- абразивни материјал одбачен ваздушним струјама које проузрокују возила са коловоза у зимском периоду изазива повишење банкина, које онда спречавају отицање воде, па их треба скидати;
- њима се знатно убрзава брисање хоризонталне сигнализације на путевима, због деловања трења каменог материјала под саобраћајем;
- ако су помешани са хемимијским материјалима, проузрокују јаче корозионо дејство на возила него када би били употребљени чисти хемијски материјали (због оштећења боје на возилима).

3. МАТЕРИЈАЛИ ХЕМИЈСКОГ ДЕЈСТВА

Примена материјала хемимијског дејства заснива се на њиховој особини и да отапају снег и лед стварајући, у мешавини са водом из ваздуха, снега и леда (због њихове хигроскопности) одређене растворе који зависно од концентрације тих материјала снижавају температуру смрзавања воде до одређене границе.

3.1. Карактеристике материјала хемијског дејства на топљење снега и леда

За зимско одржавање путева могу се употребљавати материјали који испуњавају следеће захтеве:

- њихово дејство на отапање снега и леда треба да постиже одређене ефекте и при температурама нижим од -7°C ;
- не смеју да буду отровни, а ни њихово дејство не сме да изазива негативне последице ни на гумама, лаковима и текстилу;
- пожељно је да не делују корозивно на метале;
- њихова цена треба да омогући економичну употребу за наведену сврху.

Наведене захтеве у највећој мери испуњавају хлориди, који се због тога у највећој мери употребљавају за одржавање путева у зимском периоду. Хлориди су соли појединих емијских елемената са хлором, а међу њима су најпознатији: натријум хлорид (NaCl), калцијум хлорид (CaCl_2) и магнезијум хлорид (MgCl_2).

Процес растварања хлорида у води даје одређени топлотни ефекат, због чега се ови материјали и користе за топљење снега и леда.

Хлориди своје деловање заснивају на узимању (акумулацији) топлоте од околоне, што представља ендотермички процес, или на ослобађању (испуштању) топлоте што представља егзотермички процес.

Натријум хлорид остварује ендотермички ефекат а калцијум хлорид и магнезијум хлорид егзотермички, при чему се постижу врло различити топлотни ефекти (Табела 1).

Дејство хлорида на топљење снега и леда зависи и од њихове концентрације у растворима, тако да се теоријска граница њиховог дејства постиже само при одређеној концентрацији.

Табела 1. Топлотни ефекти хлорида

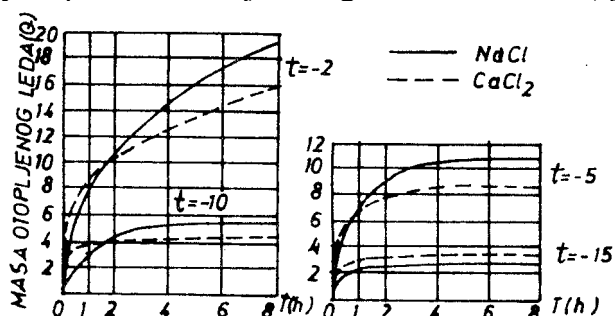
| Врста хлорида | Врста топлотног ефекта | Топлота растварања (J/g) |
|-------------------|------------------------|--------------------------|
| NaCl | ендотермички | 4.897, 3 |
| CaCl ₂ | егзотермички | 38.748, 2 |
| MgCl ₂ | егзотермички | 90.324, 9 |

Теоријске границе дејства хлорида на отапање леда постижу се уз одређену концентрацију раствора (табела 2).

Табела 2. Границе дејства хлорида

| Врста материјала | Граница дејства (°C) | Концентрација (%) |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| NaCl | -21,2 | 23,1 |
| CaCl ₂ | -55,0 | 31,0 |
| MgCl ₂ | -33,6 | 20,6 |

Егзотермички процес је повољнији у односу на ендотермички, јер се при употреби исте количине материјала ојачава процес топљења леда. На слици 2. дат је приказ ефекта леда разних температура при употреби масе од једног грама NaCl и CaCl, [2].

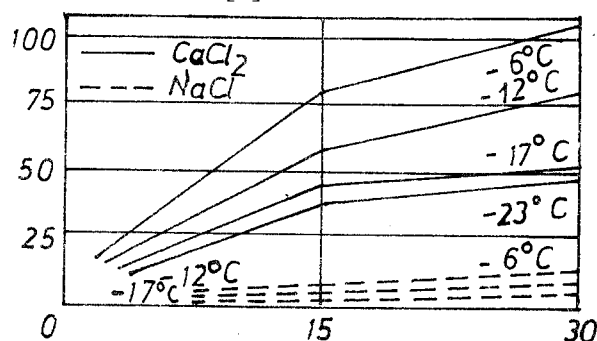


Слика 2. Ефекат топљења леда на различитим температурама

Из наведених дијаграма се може приметити да се са смањењем температуре леда смањује и ефекат топљења, као и да се продужавањем времена дејства тај ефекат повећава, без обзира да ли је у питању ендотермички или егзотермички процес.

Највећи ефекат отапања је при температури од -2°C. При температури од -5°C овај ефекат је најинтензивнији у првом часу, када се отопи до 80% леда, а после 2-3 часа нагло се смањује. Материјали који за отапање користе егзотермички процес у почетку имају већи ефекат, који се потом постепено смањује, тако да је после извесног времена (1-2 часа) њихов ефекат мањи.

Боље дејство хлорида са егзотермичким процесом у првих 30 минута наношења може се видети са дијаграма датог на слици 3. [3]



Слика 3. Ефекат топљења леда на различитим температурама у првих 30 минута

Из упоредне анализе дејства, примене NaCl и CaCl₂ (MgCl₂ се користи ретко, само тамо где се јавља у довољним количинама као нус производ) могу се уочити следеће предности CaCl₂:

- процес отапања при истој температури и истој количини леда далеко је бржи;
- граница деловања далеко је већа;
- коловоз пута постаје влажан у крећем временском периоду.

Предности, пак, NaCl у односу на CaCl₂ су следеће:

- далеко је нижа цена овог материјала;
- садржи мањи проценат неотопивих примеса.

Да би се што рационалније искористила техничка предност CaCl₂ и економска предност NaCl, препоручљиво је користити њихове мешавине, поготово што CaCl₂ тренутно отпочиње топлеење, а отопљена вода подстиче и убрзава дејство NaCl.

Због смањења трошкова, код примене мешавине хлорида најрационалнија је употреба тзв. овлажене соли. Овлажена со за посипање подразумева примену суве соли NaCl, којој се у пролазу кроз левак за довод материјала до ротирајућег диска за посипање додаје 21% слани раствор CaCl₂ у води.

Поред влажне соли још један вид примене хлорида обезбеђује знатно снижавање трошкова приликом зимског одржавања путева, и то уз повећану ефикасност. То је примена раствора соли у води (тзв. отопнина). На основу вишегодишње примне отопнине соли и овлажене соли, у неким западноевропским земљама утврђене су следеће предности у односу на суву со:

- знатно је убрзан процес отапања снега и леда;
- омогућено је равномерније отапање снега и леда на коловозу (јер се обезбеђује равномерније посипање и не постоји бојазан од одношења соли ваздушним струјањем);
- побољшана је проходност и безбедност саобраћаја;
- вишеструко су смањени трошкови одржавања путева у зимским условима;
- деловање је брже и ефикасније;
- могућа је стална контрола концентрације соли на површини коловоза.

Многе од наведених предности савремених метода одржавања путева у зимским условима се одражавају и на смањено загађивање животне средине том активношћу.

3.2. Проблеми у коришћењу материјала хемијског дејства

Да би се у зимским условима остварио континуиран и безбедан саобраћај на путевима, што значи несметано функционисање привреде и друштвених служби, коловози се морају посипати хемијским средствима, без обзира на штетне последице које проузрокују на саме путеве, возила и животну средину, јер се између две неповољности бира мања.

3.2.1. Штетно дејство на путеве

Штетно дејство материјала хемијског порекла се огледа у следећем [4]:

- када хемијска средства отапају снег и лед на путевима коловоз остаје дуже време влажан, и на температури испод 0°C, што омогућава да раствори соли, преко воде, дуже продиру у коловоз пута, а с друге стране, због присуства растворене соли у води која се задржава на коловозу ова спорије испарава те је њено негативно дејство дуже;
- хемијска средства смањују позитивну улогу снега и леда као добрих термичких изолатора коловоза од сувише наглих промена температуре, а оне у зимском периоду могу бити нагле, са великим разорним дејством на коловозну конструкцију;
- При коришћењу NaCl за посипање путева који потребну количину топлоте за отапање

узима из околине, а нарочито из коловозног застора, коловоз је изложен нагом смањењу температуре, тако да долази до тзв. термичког шока, тј. до мржњења воде у већ створеним напрслинама у коловозу и до његовог појачаног оштећења.

3.2.2. Штетно дејство на возила

Штетно дејство материјала хемијског порекла на возила која се у зимским условима крећу путевима, огледа се у појачаној корозији металних делова возила. Истраживања су показала да се удео корозије, као последице примене хемијских средстава у зимском одражавању путева, креће у просеку до 45% од укупне корзије возила.

3.3.3. Штетно дејство на животну средину

Поред штетног дејства на коловоз и возила, материјали за зимско одржавање путева хемијског порекла, имају посебно штетан утицај и на животну средину, и то пре свега на тло, вегетацију и воду.

Присуство недопустивих количина NaCl, који је најчешће коришћени материјал те врсте (због релативно ниске цене), измерено је чак на растојању до 22.5 m од коловоза и на дубини од 45 cm. Ако се зна да је дозвољена граница рН вредности код здравог тла 5-7, онда измерене вредности до 10 у околини путева који се посипају сољу показују да је такво тло постало вештачка слатина која онемогућује сваки даљи опстанак вегетације. NaCl се у води распада на натријумове катјоне и хлорове анјоне, при чему натријум са водом из раствореног снега или леда доспева у земљи на којој се ухвати кора, односно, структура тла се сабије, што омета примање воде и хранљивих примеса. Преко воде со доспева у лишће биљака које због тога и умире. Со из таквих биљака путем микроорганизама опет долази у земљу и тако се ствара непрекидни процес кружења соли. Такође ктјони и анјони доспевају и у поједине воде и реке, што се негативно одражава на одговарајући водени свет. Код употребе калцијум хлорида много је мањи нежељени ефекат деловања у односу на онај који изазива натријум хлорид. Калцијум хлорид има чак и позитивно дејство на вегетацију, због потребе биљака калкулацијумовим катјонима као хранљивим материјама [5].

4. ЗАКЉУЧАК

Штетно дејство хемијских средстава на животну средину и материјална добра (коловозе, возила и др.) при одржавању путева у зимским условима може смањити следећим мерама:

- прилагођавањем дозирања појединих материјала за посипање стврском стању коловоза и временским приликама;
- поштравањем контроле дозирања материјала за посипање применом аутоматских електронских команди на одговарајућим уређајима, које омогућавају велику тачност дозирања и равномерност посипања, уз одржавање потребне ширине посипања;
- узимањем у обзир остатака претходних посипања приликом сваког новог посипања;
- предузимањем превентивних посипања само у ситуацијама када се поуздано могу очекивати одређени неповољни временски услови. (У вези са овим је и потреба сталног унапређивања метода прогнозирања промена временских ситуација на путевима, што је пак повезано са побољшањем техничке опремљености метеоролошке службе);
- при избору материјала за посипање предност треба дати отопнини калцијум хлорида и овлаженој соли у одређеним временским условима;
- извођењем посипања у мањој ширини од ширине коловоза, у зависности од његовог попрегног нагиба;
- одбацивањем снежне каше настале дејством материјала хемијског порекла на снег и лед

- ван коловоза, одговарајућим уређајима и то у што је могуће краћем року;
- извођењем строго контролисано ван појаса пута, засољене воде настале отапањем снега и леда путем дејства материјала хемијског порекла;
 - приликом реализовања засада поред пута, коришћењем вегетације која добро подноси материјале хемијског порекла (храст, купина, одређене врсте трава, итд.).

Сматрамо сврсисходним да предложимо и неки нужан минимум друштвеног регулисања обавезног предузимања неких од наведених мера.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] З. Јоксић: *Одржавање путева у зимским условима*, Саветовање о зимском одржавању путева, Србијапут, Београд (1985), 37-43;
- [2] Вјалобрзански-Дербенева-Мазарова-Рудакон: *Borba s zimnej skoljzkostiju na avtomobiljnih dorogah*, Transport, Moskva 2005, 38;
- [3] Група научних експерата-ОСДЕ: *Смањење коришћења отопљивача у зимском одржавању путева*, Париз 2009, 206-210;
- [4] Д. Перић: *Рационализација организације и технологије зимског одржавања путева*, магистарски рад, Грађевински факултет у Нишу, 1989, [92-95]
- [5] Bogren J., Gustavsson T. and Karlsson M., *Temperature differences in the air layer close to a road surface*; Meteorol. Appl. 8, 2001, 385-395;

Подаци о ауторима:

1. др Драган Перић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, ул. Александра Медведева бр. 20, 18000 Ниш, 018 588 211, dmm_nish@yahoo.com
 2. Ненад Стојковић, асистент, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, ул. Александра Медведева бр. 20, 18000 Ниш, 018 588 211, svnenad@yahoo.com;
-
1. dr Dragan Perić, professor of professional studies, The School of Higher Technical Professional Education in Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, dmm_nish@yahoo.com
 2. Nenad Stojković, assistant, The School of Higher Technical Professional Education in Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, svnenad@yahoo.com;

УТИЦАЈ ГРАЂЕВИНСКОГ ОТПАДА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Јелена Бијељић¹, Наталија Тошић¹, Сандра Станковић²

РЕЗИМЕ

Развојем људске врсте мењао се квалитет и квантитет отпада. Порастом квантитета отпада пажња се усмеравала на приступ при сакупљању, транспорту, третману и на крају коначном одлагању отпада. Статистичке анализе отпада које су до сада спровођене указују на бројне опасности које могу настати услед неадекватног третмана, с тога је неопходно обезбедити потребна финансијска средства и предложити адекватна постројења и кренути у решавање овог горућег проблема.

Разлози за спровођење поступка уклањања објеката могу бити разнолики. Најчешће је то због стварања простора за нове енергетски ефикасније објекте или пренамене простора. Наведени разлози се најчешће односе на објекте који се налазе у ширем градском језгру. Зависно од подневља на којем се врши испитивање количина насталог грађевинског отпада и отпада од рушења, варирају и количине отпада на бази глине, бетонског и дрвног отпада. Осим њих, изразито велику процентуалну заступљеност отпада присваја и отпад из групе паковање.

Кључне речи: грађевински отпад, отпад од рушења, количина отпада, процентуална заступљеност

CONSTRUCTION WASTE AND IMPACT ON THE ENVIRONMENT

ABSTRACT

Development of the living world is changing quality and quantity of waste. Increase in the quantity of waste attention is directed to the approach to the collection, transport, treatment and at the end of final waste disposal. Previous statistical analyzes indicate numerous dangers that may arise due to inadequate treatment, it is essential to provide the necessary financial resources and submit adequate plant and go in solving this pressing problem.

The reasons for conducting the removal of objects may be varied. Often is to create a place for new energy-efficient buildings or place repurposing. The most often reasons are referred to the objects that are located near the city center. Depending of the area to be used for testing the quantity of construction and demolition waste, quantities are vary based on clay, concrete and wood waste. Besides them, a very large percentage in waste appropriates waste of packaging group.

Keywords: construction waste, demolition waste, quantity of waste, the percentage distribution

1. УВОД

Развојем живог света мењао се квалитет и квантитет отпада. Порастом квантитета отпада пажња се усмеравала на приступ при сакупљању, транспорту, третману и на крају коначном одлагању отпада на отпадну депонију. Ове промене биле су условљене фазама кроз које је пролазило људско друштво, темпом и начином живота људи.

Технолошке промене, пораст друштва које је потрошачки оријентисано, пораст животног комфора, неконтролисана урбанизација простора, непрестана потреба за њено проширење и др. имају за последицу да становништво све више размишља о личним потребама и захтевима него о животној средини. Загеђеност средине услед ширења стамбеног и радног простора, варијације у животног стандарду, повећање загађења насталог услед већег броја моторних

¹ Висока техничка школа струковних студија Ниш, Србија

² Факултет заштите на раду у Нишу, Србија

возила али и немарности генератора отпада су тек неки од проблема који се дешавају у данашње доба. У нашој земљи, и већини земаља из окружења, готово да ни не постоји устаљена пракса у управљања посебним врстама отпада. Управљање овим врстама отпада, при чему се мисли и на индустријски, грађевински, стаклени и др. посебне врсте врсте, и ако до негде постоји, готово да су проценти отпада који се региструје, и даље исправно третира, готово занемарујући у односну на укупан проценат отпада који настаје на површини наше земље.

Развој друштва, требао би да се повећа пораст колективне и индивидуалне свести, економским стањем, начином живљења и технолошким развојем. Проблем третмана отпада један је од проблема истраживања значаја управљања отпадом. Правилано поступање отпадом има за циљ здраво очување животне средине и здравља живих бића. Неправилно управљање отпадом, може имати негативан утицај на све сегменте живљења.

Нагло повећање светске популације последњих година, условило је постојање друштва које је често само потрошачки оријентисано. Ово је довело до повећања производње добара, повећаном захтеву за производњом и коришћењем једнократних и посебно запакованих производа. Након истека корисног века производа, или рока употребе, корисник најчешће жели да се што пре реши производа који му више није од користи и на тај начин постаје генератор отпада, јер се такви производи као и њихов паковање временом претварају у отпад. Папир, картон, органски, баштенски, метал, пластика и друге врсте отпада чине само део отпада, и у случају да се отпад неправилно селекује, што је најчешће случај, постаје потенцијално станиште легла и један од узрока појаве болести.

Да би се управљању правилно приступило, и смањило прекомерно трошење природних ресурса, неопходно је озбиљније приступити доношењу закона и законских регулатива, као и прецизније дефинисање законске регулативе, стандарда квалитета који у развијенијим земљама Европе регулишу управљање отпадом и заштиту животне средине [1][2][8].

Како су неки од података да се чак 90% генерисане количине отпада, након примене доступних технологија, може поново вратити на тржиште уз приметну економску корист, последњих година све више буди еколошки свест људске популације. Статистичке анализе отпада које су до сада спровођене указују на бројне опасности које могу настати услед неадекватног третмана, с тога је неопходно обезбедити потребна финансијска средства и предложити адекватна постројења и кренути у решавање овог горућег проблема.

Рехабилитација постојећих сметлишта и изградња претоварних и регионалних депонија су само неки од пројекта који се морају спроводити у наредном периоду. Једнако важани са овим проблемима су и проблеми поступања са отпадом на његовом месту настанка, селекције, начином сакупљања отпадних материја, рехабилитација дивљих и постојећих депонија и др. [3].

У овом раду извршена је анализа настанка грађевинског отпада и отпада насталог рушењем. За потребе рада, истражени су принципи и опције управљања отпадом, места настанка грађевинског отпада и отпада од рушења, просечна процентуална средња заступљеност ових врсти отпада и њихов утицај на животну средину.

2. ПРИНЦИПИ И ОПЦИЈЕ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ

Стратегија управљања отпадом за крајњи циљ има одрживост природних ресурса. Ефикасни систем управљања отпадом карактеришу многобројне подстицајне мере са циљем да се спречи генерисања отпада на извору, спровођење правилне селекције отпада, примене технолошких третмана рециклаже и разне др. методе за коришћења корисних сировина из отпада.

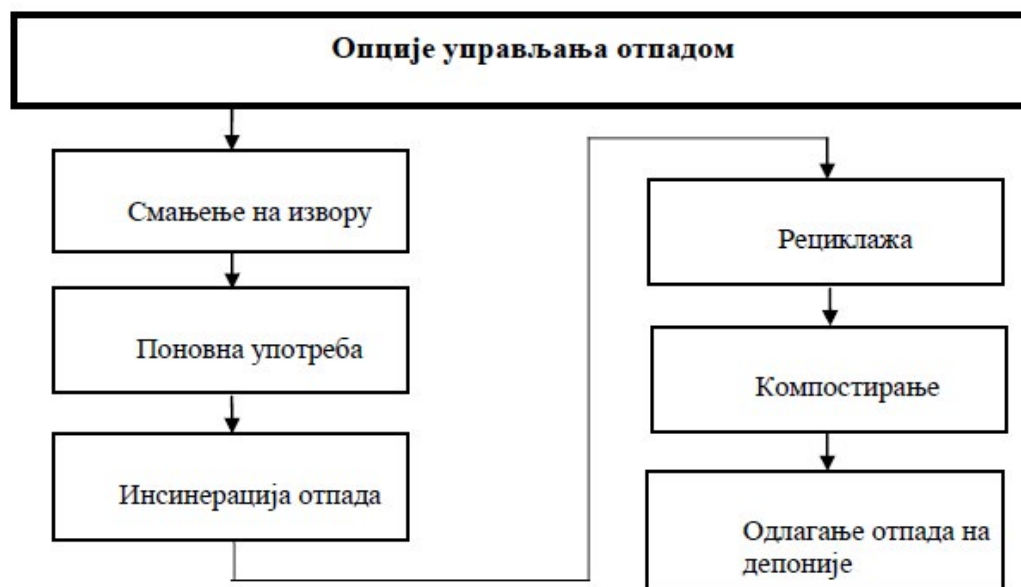
Основни принципи управљања отпадом су:

- принцип одрживог развоја (ефикасније коришћење ресурса, смањење количине отпада и др.) ,
- принцип близине и регионални приступ управљања отпадом (одлагање отпада у непосредној близини места настанка у циљу смањења штетних утицаја на животну средину),
- принцип предострожности (одсуство научне поузданости не сме бити разлог за непреузимање мера за спречавање деградације животне средине),
- принцип загађивач плаћа (загађивач би морао да сноси трошкове који су последице активности што подразумева трошкове при настајању, третман и одлагање који морају бити укључити у цену производа),
- принцип хијерархије (овај принцип подразумева обавезно поновно коришћење производа у исту или сл. намену, примену технологија за рециклажу, коришћење вредности отпада (енергија, компостирање и др.) као и одлагање и депоновање).
- принцип примене најпрактичнијих решења за животну средину (примена решења која имају најповољнију утицај по животну средину) и
- принцип одговорности произвођача (подразумева да грешке од стране увозника, дистрибутера и продавца који утичу на пораст количине отпада падају на терет руковоаца производом). Принципи управљања отпадом су и графички представљени на Слика 1. [9].



Слика 1. Принципи управљања отпадом [9]

Основни концепт хијерархије управљања отпадом је примена решења која су најефективнија на животну средину, а то често јесте смањење стварања отпада. Када смањење отпада није могуће, производи и материјали могу бити поново коришћени, у исту или сличну намену. Када је и ова могућност искључена, отпад се даље може искористити за рециклажу или компостирање, и то најчешће кроз добијање енергије, слично шеми датој на Слика 2. Опције третмана и поређења морају бити темељене на реалној основи [9].



Слика 2. Опције управљања отпада [9]

2.1 Управљање чврстим отпадом

Одговарајуће управљање отпадом од круцијалне је важности за очување квалитета животне средине, живота и здравља живих бића и очување природних ресурса. Управљање отпадом значи спровођење прописаних мера и закона за правилно поступање отпадом.

Под правилним управљањем отпадом подразумевају се следеће фазе:

- стварање отпада,
- локално руковање и одлагање отпада,
- сакупљање отпада,
- премештање и транспорт отпада,
- обрада и уклањање чврстог отпада.

Ови процеси се примењују према постојећим и одговарајућим законским и друштвеним нормама, које се тичу мера заштите животне средине, тако да су оне естетски и економски прихватљиве. Мере које се разматрају у целокупном процесу управљања чврстим отпадом да би испуниле задате захтеве морају да укључе административне, финансијске, законске, архитектонске, планске и др. чиниоце.

Законодавно-правни и институционални оквир заштите животне средине има своје упориште у Уставу Републике Србије. Уставом Републике Србије утврђује се право грађана на здраву животну средину, и дужност грађана да је штите и унапређују. Регионални план управљања отпадом је документ који служи за организацију процеса управљања отпадом на регионалном нивоу.

Неки од циљева којима треба тежити при примени стратегије управљања отпадом су:

- смањења количине отпада и повећање процента поновне употребе,
- рециклирање отпада и компостирање органских остатака,
- третман отпада у близини места настанка и
- одлагања отпада на регионалну депонију.

Према тренутном стању у нашој земљи, јасно је да је досадашњи начин поступања са отпадом неефикасан и еколошки неприхватљив, да су тренутна одлагалишта отпада на подручју свих региона најчешће сметлишта која не испуњавају ни минималне мере заштите (треба их хитно санирати и рекултивисати), да су рурална подручја на која припадају општинама већим делом изостављена из циклуса сакупљања отпада (што за последицу даје локална - дивља сметлишта често лоцирана на најнеприхватљивијим местима) [10].

Законом о управљању отпадом дефинисани су неки од основних услова које отпад мора да испуни за би се нашао на тржишту, да би се спроводили поступци управљања отпадом и његовом амбалажом, као циљеви и то [2][11]:

- управљање отпадом на начин којим се не угрожава здравље људи и животна средина,
- превенција настајања отпада, (развоје чистих технологија и рационалним коришћењем природних богатстава),
- поновно искоришћење и рециклажу отпада, издвајање секундарних сировина из отпада и коришћење отпада као енергената,
- развој поступака и метода за одлагање отпада.
- санација неуређених одлагалишта отпада подразумева кроз праћење стања постојећих и новоформираних одлагалишта отпада,
- развијање свести становништва о управљању отпадом и др.

3. ГРАЂЕВИНСКИ ОТПАД И ОТПАД ОД РУШЕЊА

Развој индустрије грађевинског материјала подстао је већу потрошњу енергије и емисије штетних гасова. Грађевинарство, које се у највећој мери темељи на употреби композитних и елементарних грађевинских материјала, један је од највећих потрошача природних ресурса. У природне ресурсе који се у највећој мери употребљавају убрајају се земља, дрво, камен, песак, вода... Коришћење ових ресурса у комбинацији са вештачки добијеним нузпродуктима, након свог века трајања, имају за последицу рушење објеката и настанка великих количина грађевинског отпада [4].

Свакодневно, грађевински отпад настаје у току:

- градње, рушења и реконструкције грађевинских објеката,
- градње и поправке инфраструктуре,
- производње готових производа,
- након временских непогода и прородних катастрофа (земљотреса, поплава, ерозије земљишта итд.).

Поделу је могуће извршити и према начину настајања, а при томе је неопходно изузети временске непогоде и природне катастрофе, на:

- грађевински отпад настао након потпуног или делимичног рушења објеката високоградње или инфраструктуралних објеката,
- нових објеката високоградње или инфраструктуралних објеката (амбалажа, вишак боје, неупотребљени материјал...)
- земљани материјал, камен и растиње које је потребно уклонити приликом припремања градилишног простора, изградње јаме и темеља објекта али и уређења око терена.
- последице текућег одржавање уличних инсталација (највише се односи на улице).

Према особинама грађевински отпад може бити:

- инертан отпад (отпад је подложен физичкој, хемијској или биолошкој разградњи),
- опасан отпад (поседује особине као што су запаљивост, експлозивност, реактивност, токсичност, надраживост, инфективност, мутагеност, канцерогеност итд.).

Према агресивности грађевинског отпада могуће га је поделити у три категорије [5]:

- агресиван и потенцијално агресиван отпад,
- инертан (минерални) отпад,
- неинертан отпад

Третирање опасних супстанци у грађевинском отпаду треба извршити тако да оне не изазову штетан утицај на околину. Осим различитих примеса које овај отпад чине опасним,

материјали на бази азбеста који се већ дуже време користе у грађевинарству спадају у најопасније. У групу материјала са азбесном основом спадају изолациони материјали.

Опасан грађевински отпад дели се на [5]:

- материјале који садрже азбесне компоненте (азбест, олово, катран, заштитни премази, лепкови, везива и неке пластике и тд.),
- материјали који постају агресивни услед вишегодишњег боравка у агресивним срединама (индустријски објекти у којима се врши припрема и производња хемикалија),
- материјали који су агресивни ако нису очишћени од агресивних примеса (боја са примесама олова која је намерно бачена на гомилу бетонских елемената или опеке).

3.1 Отпад од рушења грађевинских објеката

За успешно контролисање грађевинског отпада неопходно је квалитетно спровести рушење објеката. Под појмом „рушење“ објеката подразумева се сваки поступак којим се делимично или у потпуности механички уништавају конструктивни елементи грађевинског објекта [5]. Отпад од рушења може се дефинисати као: „Отпадни материјал који настаје при изградњи или рушењу објеката високоградње и других инфраструктуралних објеката укључујући чврсти отпад који настаје приликом ископа, било као селектовани или мешовити“. Грађевински отпад може настати приликом: природних активности земље – као последица тектонских поремећаја, отпад од рушења – као последица рушења постојећих објеката и отпад приликом изградње – као последица изградње нових објеката високоградње и нискоградње [7]. Разлози за спровођење поступка уклањања објеката могу бити разнолики. Најчешће је то због стварања простора за нове енергетски ефикасније објекте или због пренамене простора. Наведени разлози се најчешће односе на објекте који се налазе у градском језгру. За спровођење уклањања грађевинских објеката потребно је спровести следеће операције:

- измештање опреме,
- рушење,
- одлагање искористивог грађевинског отпада,
- трајно депоновање неискористивог отпада.

Под искористивим грађевинским отпадом подразумева се отпад који је могуће рециклирати, односно третирати га и поново га искористити при градњи. У припремним фазама важно је правилно спровести поступке селектовања и одлагања. На овај начин врши се издвајање материјала који имају употребну вредност у затеченом облику. Овај грађевински отпад се након спровођења поступака рушења дробе, уситњава и просејава, и на тај начин се врши издвајање појединих фракција из материјала [5].

3.2 Количина насталог отпада од рушења

У свету се последњих деценија интензивно истражује могућност рециклирања грађевинског отпада и његова поновна употреба. Дробљењем бетона или зиданих конструктивних и неконструктивних делова конструкције, често се добија материјал који готово сигурно може да се користи као испуна код пројеката дренаже, подлога за путеве или као агрегат за нови бетон. Познато је да се први бетон који датира из доба старих Римљана састојао из мешавине креча, песка, воде и стуцане опеке. Један од најпознатијих храмова – Пантеон, који је подигнут између 115. и 125. наше ере, саграђен је од неке врсте лаког бетона у чији састав је укључена и ломњена опека. Средином XIX века, Немачког градитељства, обележило је справљање бетона од дробљене опеке и портланд цемента. Током II светског рата уништен је велики број градова што је изазвало велику отпада на бази глине која се кретала између 400 и 600 милиона m^3 [6].

Зависно од потребе за радовима у грађевинарству могу се јавити различите врсте отпадног материјала Табела 1 [4]. Отпадни материјал који настаје из различитих извора разликује се по свом саставу, квалитету и квантитету. Најпожељнији избор у управљању отпадом био би смањење отпадних сировина на месту њиховог настанка. Како то често није могуће, остаје велики део отпада који се може користити за рециклирање [8].

Количина грађевинског отпада приликом рушења разликује се зависно од количине уложених финансијских средстава. У Табели 2, дате су количине насталог отпада (у m^3) у зависности од типа објекта на којем се врши реконструкција, површине основе пода и одређене вредности пројекта. Упоредивањем вредности из табеле, закључује се да се највећа количина грађевинског отпада генерише при рушењу јавних односно малопродајних објеката. Подаци из табеле, важећи су за генерисани грађевински отпад [7].

Табела 1. Најчешће врсте отпада које се јављају у неким областима грађевинарству [4]

| Земљани радови/ ископ гла | Нискоградња | Високоградња | Мешани грађевински отпад |
|--|--|---|---|
| Земља (тресет) Песак, шљунак Глина, иловача Камен | Битумен (асфалт) или цементом везани материјал Песак, шљунак, дробљени камен | Бетон Опека Малтер Гипс Експандирана глина Плинобетон Клинкер Природни камен | Дрво Пластика Папир, картон Метал Каблови Боја, лак Шут |

Табела 2. Количина насталог грађевинског отпада [7]

| Тип објекта на којем се врши рушење | m^3 насталог отпада / 100 m^2 површине пода | m^3 насталог отпада / за вредност пројекта 100 000 долара |
|--|--|--|
| Стамбени објекти | 17,30 | 12,80 |
| Комерцијални - канцеларије | 19,90 | 9,60 |
| Комерцијални - остало | 12,50 | 9,30 |
| Комерцијални - малопродајни | 20,80 | 17,30 |
| Едукативни објекти | 21,30 | 10,50 |
| Објекти здравствене заштите | 15,80 | 9,60 |
| Индустријски објекти | 17,20 | 11,90 |
| Друштвени објекти | 15,80 | 9,00 |
| Јавни објекти | 24,60 | 12,80 |

Према неким испитивањима процентуална заступљеност појединих врсти отпада насталих при рушењу, дата је у виду средњег просека масених удела (изражених у процентима). Зависно од подневла на којима се изводи рушење, варира и количина појединих врсти отпада. Зато, количине отпада из групе дрво, бетон и инертан отпад, често могу бити многоструко више процентуално заступљеније. Оно што је сигурно, је да је изразито велика процентуална заступљеност отпада из групе отпада паковање, и да је ово група отпада о којој би генератори отпада, а и произвођачи, требали да посвете посебну пажњу [7].

Табела 3. Процентуална заступљеност појединих врста грађевинског отпада [7]

| Група отпада | Средњи просек масеног удела у % | Процентуални опсег масеног удела у % |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|
| Дрво | 19,30 | 11,00 – 33,00 |
| Бетон | 11,90 | 0,50 – 18,00 |
| Инертан отпад – опекарски производи, асфалт, песак, камен | 11,10 | 0,50 – 27,00 |
| Керамика | 3,00 | 3,00 – 11,00 |
| Изолација | 2,50 | 1,00 – 11,00 |
| Пластика | 13,00 | 1,00 – 11,00 |
| Паковање | 25,70 | 8,00 – 37,00 |
| Метал | 2,60 | 0,50 – 8,00 |
| Пластика и цемент | 3,10 | 0,50 – 12,00 |
| Остало | 7,80 | 7,00 – 9,00 |
| Укупно | 100,00 | / |

4. ЗАКЉУЧАК

У овом раду истражене су могућности настанка грађевинског отпада и отпада од рушења. За потребе рада коришћени су нумерички подаци компаније M V V Environment Devonport Ltd. Генерално, за отпад од рушења на територији наше земље подаци скоро да нису ни доступни (или не постоје). За истраживање у овој области, а на територији наше земље, неопходна је детаљна припрема истраживача, захтевање подршке од стране власти али и стицање поверења код генератора, кроз уверавање да за дате податке неће трпети никакве финансијске последице како би подаци о генерисаном отпаду били што тачнији. За добијање прецизнијих података о количини насталог грађевинског отпада и отпада од рушења, потребно је извршити тачна мерења количина, посматрати настанак отпада кроз дужи временски период али и обухватити што већи број генератора ове врсте отпада.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Проф. др М. Милорадов „Интегрално управљање отпадом, санитарне депоније и заштита вода“
- [2] Б. Батинић “Модел за предвиђање количине амбалажног и биоразградивог отпада применом неуронских мрежа“, докторска дисертација, Факултет техничких наука Нови Сад 2015.
- [3] „Стратешки оквир за политику управљања отпадом“, Регионални центар за животну средину за Централну и Источну Европу, Канцеларија у Југославији, Београд, март 2002.
- [4] Н. Штирмер “Утјецај грађевинског материјала на околиш“, Радови Завода за знанствени и умјетнички рад у Пожеги 1(2012)
- [5] „Статистика околиша, Грађевински отпад и отпад од рушења објекта“, РД 02, Радни документ ISSN 1840-474X, Сарајево новембар 2013.
- [6] К. Јанкетић, «Истраживање технолошких поступака за добијање рециклираног агрегата» Метали и конструкције 47 (2004), стр. 75-90

- [7] MVV Environment Devonport Whitecleaves Redevelopment, *Enivonmental Statment, Volume 1*, pg.1-12, Jun 2011
- [8] Ј. Бијељић, «Логистика управљања грађевинским отпадом», Машински факултет Универзитета у Нишу, Јун 2016. год.
- [9] В. Радисављевић «Мастер рад» Машински факултет Универзитета у Нишу, 2015.
- [10] <http://www.novavaros.rs/dokumenta/RPUO.pdf> на дан .22.1.2016
- [11] http://www.ef.uns.ac.rs/Download/menadzment_zivotnom_sredinom/2014-02-28-Uvod-no-predavanje.pdf на дан 22.6.2015.

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРИМА:

1. Јелена Бијељић, сарадник у настави на студијском програму Индустијско инжењерство
Висока техничка школа струковних студија, Александра Медведева 20, 18000 Ниш
Мастер инжењер грађевинарства
Мастер инжењер менаџмента транспорта и логистике
063 8352784
jelena.bijeljic@vtsnis.edu.rs

2. Наталија Тошић, сарадник у настави на студијском програму Заштита животне средине
Висока техничка школа струковних студија, Александра Медведева 20, 18000 Ниш
Мастер инжењер заштите животне средине
065 222 76 02
natalija.tosic@vtsnis.edu.rs

3. Сандра Станковић, докторант докторских студија, смер Заштита животне средине
Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевићева 10А, 18000 Ниш
065 8778 932
sandra.stankovic.op@gmail.com

INFORMATIONS ABOUT AUTHORS:

1. Jelena Bijeljić, Teaching assistant of Industrial engineering study programe
College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš
Master of structural engineering
Master engineer of management in transport and logistics
063 8352 784
jelena.bijeljic@vtsnis.edu.rs

2. Natalija Tošić, teaching assistant of Environmental safety study programe
College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš
Master engineer of environmental safety
065 222 76 02
natalija.tosic@vtsnis.edu.rs

3.Sandra Stanković, PhD student on study programe Environmental safety
Faculty of occupational safety, Čarnojevićeva 10A, 18 000 Niš
065 8778 932
sandra.stankovic.op@gmail.com

БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ У ИНДУСТРИЈИ ЕНЕРГИЈЕ ВЕТРА

Бобан Цветановић¹, Ненад Јањић²

РЕЗИМЕ

Сектор коришћења енергије ветра је, иако релативно млад, енергетски сектор са највише потенцијала у смислу добити, како економске, тако и у погледу животне средине. Према подацима Светске асоцијације енергије ветра (World wind energy association –WWEA), очекује се стални раст тржишта ветра. Као пратећи документ у студијама изводљивости, стално је присутна процена ризика изградње и експлоатације ветрогенератора на животну средину. Са друге стране, постоји веома мало података о утицају ветрогенератора (и ветропаркова уопште), на безбедност и здравље радника, иако се ради о несумњиво свакодневним ризичним активностима. У овом раду је дат преглед тренутног стања безбедности радника у сектору енергије ветра, анализирани су фактори ризика и предложене су неке мере заштите. Иако Република Србија, у овом тренутку, нема ових „проблема“ јер су мали инсталирани ветрокапацитети, питање је тренутка када ћемо се са њима суочити, с обзиром на потврђени енергетски потенцијал ветра у нашој земљи.

Кључне речи: ветрогенератор, безбедност, мере заштите.

SAFETY AND HEALTH AT WORK IN WIND POWER INDUSTRY

ABSTRACT

Wind energy sector, although relatively young, is the energy sector with the most promising in terms of profits, both economic as well as environmental point of view. According to the World Wind Energy Association -WVEA, we can expect stable growth in the wind market. As an accompanying document in feasibility studies, is constantly present risk assessment on the environment during construction and operation of wind turbines. On the other hand, there is little data on the impact of wind turbines on the safety and health of workers, although they are undoubtedly risky everyday activities. This paper provides an overview of the current state of safety of workers in the sector of wind energy, the risk factors were analyzed and proposed some measures of protection. Although the Republic of Serbia, at the moment, there is no such “problems” because they are small installed wind power capacity, it is certain that we will quickly deal with them, considering the validated wind energy potential in our country.

Keywords: wind turbine, safety, protection measures.

1. УВОД

Протеклих десетак година, појавио се велики број истраживања, студија и извештаја о утицају ветрогенератора, на безбедност и здравље. Иако се углавном радило о студијама случаја, заједничко им је било што су разматрале утицај ветропаркова на животну средину, односно на локално становништво, те флору и фауну. Анализирани су сви утицајни фактори, као што су бука, ефекат сенке, вибрације, топлота, електромагнетно зрачење, појава пожара, удар грома, лом лопатица, чак и пад турбине, а све у циљу утврђивања њиховог утицаја на безбедност и здравље људи и животиња, који живе у околини самих ветрогенератора.

С друге стране, готово да не постоје озбиљнија истраживања о утицају тих истих фактора на радну средину, односно раднике, чије су радне активности директно или индиректно везане за ветрогенераторе. Питања безбедности и здравља радника при изградњи, управљању и одржавању ветрогенератора врло су мало разматрана и анализирана кроз званичне извештаје и одговарајућу пратећу документацију, осим кроз стандардну процедуру процене ризика радног места.

¹ Висока техничка школа струковних студија у Нишу

² Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

На први поглед, може се рећи да се опасности на које се наилази у ветропарковима, било при инсталирању самих ветрогенератора, било при њиховој каснијој експлоатацији, не разликују много у односу на опасности на које се наилази при раду у другим гранама привреде. Ипак, треба имати у виду, да се врло често при раду у овом сектору, подразумевају екстремни временски услови, велика висина, па и неискуство радника за рад, што у комбинацији са стандардним опасностима, доводи до ситуације која се не може најбоље контролисати, нити се њоме може добро управљати.

Без обзира што се ради о релативно младој индустријској грани, која је нагло почела да се развија тек последњих петнаестак година, чудно је да нема много расположивих података о незгодама на раду са ветрогенераторима. Чак и званична државна агенција за безбедност и здравље на раду у Великој Британији, HSE (<http://www.hse.gov.uk>), нема базу података о кваровима и незгодама на ветрогенераторима, па се чини да се ти подаци држе у тајности, као у мало ком другом енергетском сектору.

Компаније и појединци који раде на развоју коришћења енергије ветра морају схватити да ниједан економски (па и политички) циљ не сме бити значајнији од добробити и безбедности појединаца.

Овај рад има за циљ да укаже на опасности по безбедност и здравље радника, који раде у сектору енергије ветра, на изградњи и одржавању ветропаркова.

2. ПРЕГЛЕД СТАЊА

Сектор коришћења енергије ветра, иако релативно нова индустрија, је тренутно најконкурентнији нови извор енергије. На подручју Европске уније, у 2015. години, инсталисана снага нових ветрогенератора износила је 44,2% укупне инсталисане снаге, свих извора за добијање електричне енергије. Тренутно је, на подручју ЕУ, енергија ветра значајнији извор за добијање електричне енергије од хидроенергије и тренутно чини 15,6% свих капацитета за производњу електричне енергије [1].

У сектору енергије ветра, само на подручју ЕУ, тренутно ради више од 300.000 људи и ствара се промет од 72 милијарде евра. Процене су да би до 2030. године, број радних места, у овом сектору у ЕУ, могао да се повећа на 366.000 [1].

Са оволиким бројем радника, а с обзиром да се, током рада, подразумевају и неке ризичне активности, очекивано је да се догађају и незгоде на раду и у вези са радом. Произвођачи енергије у постојећим ветропарковима у свету, нерадо објављују податке о незгодама и кваровима, па су расположиве информације малобројне. Оно што је несумњиво је да, са повећањем броја ветрогенератора који се инсталирају у свету, расте и број незгода.

Према извештају, објављеном 30. септембра 2016. године, од стране Форума за информисање о ветрофармама (*Caithness Windfarm Information Forum-CWIF*), све је више незгода при раду са ветрогенераторима [2]. Овај извештај укључује све документоване случајеве инцидената и незгода при раду са ветрогенераторима, који су се могли наћи и проверити кроз медицинске извештаје или службене информације за јавност, и то у периоду од седамдесетих година прошлог века до краја октобра 2016. године.

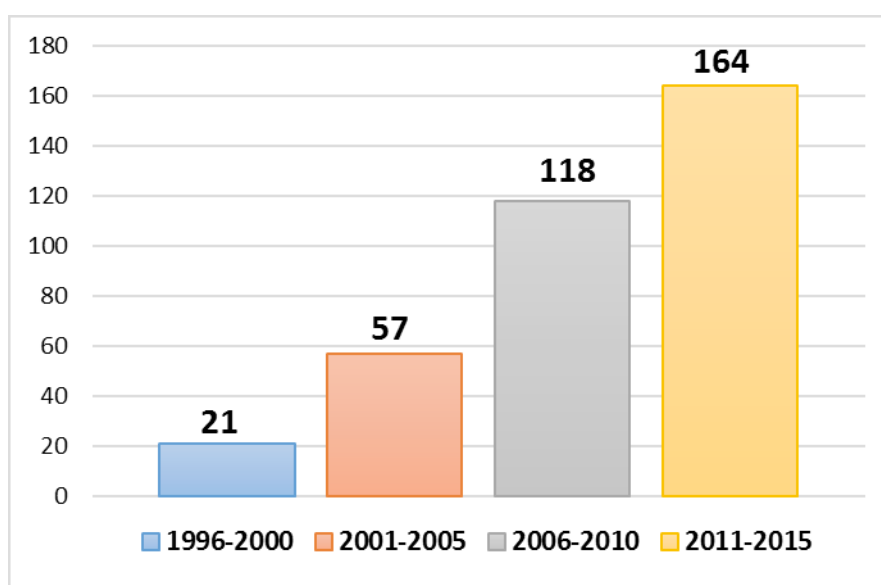
Укупан број незгода у том периоду износио је 1951, али се највећи број тих незгода десио последњих десетак година (табела 1).

Табела 1. Број незгода при раду са ветрогенераторима по годинама (период 1970-2016.) [2].

| | | | | | | | | | |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| година | 70 и 80-те | 90-те | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| бр.незг. | 10 | 98 | 30 | 17 | 70 | 66 | 60 | 71 | 83 |
| година | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| бр.незг. | 124 | 131 | 131 | 120 | 170 | 168 | 172 | 164 | 148 |

Напомена: у 2016.години, закључно са 30.октобром, догодило се 118 незгода.

Из података се јасно уочава да је број незгода нагло растао, како се повећавао обим послова у овом енергетском сектору. У периоду од 1996 до 2000.године, просечан број незгода годишње је био 21, да би у периоду од 2011. до 2015. тај број нарастао до чак 164 годишње, са даљом тенденцијом раста (слика 1).



Слика 1. Број незгода по периодима

Када је реч о броју незгода са смртним исходом, у истом периоду, забележено их је 121, што представља 6% укупног броја незгода.

Табела 2. Број незгода са смртним исходом, при раду са ветрогенераторима, по годинама (период 1970-2016.) [2].

| | | | | | | | | | |
|----------|------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| година | 70 и 80-те | 90-те | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| бр.незг. | 9 | 15 | 3 | 0 | 1 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| година | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| бр.незг. | 5 | 11 | 8 | 8 | 15 | 16 | 4 | 2 | 5 |

Напомена: у 2016.години, закључно са 30.октобром, догодиле су се 2 незгоде са смртним исходом.

Овде је важно напоменути да је било више смртних случајева него незгода јер је у неким незгодама било више смртно страдалих. Тако је у 121 незгоди, страдало чак 165 лица. Нису сви смртно страдали, били у директној вези са радом у ветропарковима и на ветрогенераторима. Од 165 страдалих [3]:

- 98 лица (око 60%) је било директно везано за сектор енергије ветра: поред радника који су вршили изградњу конструкције, инсталирање и одржавање ветрогенератора, овде се рачунају и тзв. директни помоћни радници, као што су рониоци, инжењери, као и власници малих ветротурбина,
- 69 лица (око 40%) није било директно везано за ветроиндустрију: на пример транспортни радници (транспорт је највећи појединачни узрок смртних случајева).

CWIF извештај садржи и податке о повредама и болестима радника, који су у директној или индиректној вези са сектором енергије ветра. Ови статистички подаци о здравственим проблемима, евидентирају се тек од 2012.године, али и у тако кратком периоду забележено је 77 незгода, које су утицале на здравље радника.

Иако је ово вероватно најопсежнији доступан извештај, потпуно је јасно да је то само део незгода које се дешавају. Тако је још 2011.године водећа непрофитна организација у области обновљивих извора у Великој Британији, RenewableUK, објавила податак да је у периоду од 2006. до 2010.године, само у Великој Британији било 1500 незгода у сектору енергије ветра. Ако се, за исти период, упореде подаци са CWIF извештајем, који садржи податке за читав свет, испада да је евидентирано само 9% стварних незгода у области ветроиндустрије (сигурно и мање јер је Велика Британија по броју инсталисаних ветркапацитета, далеко иза Немачке и Шпаније) [3].

С обзиром на број инсталисаних ветрогенератора и на укупан инсталисани капацитет, јасно је да, у овом тренутку, ових проблема Србија нема. Ипак, јасно је да због технички искористивог потенцијала, наша земља има доста потреба за инсталисањем ветрогенератора, па ће се наредних година инсталисана снага осетно повећати, а са њом се постати израженији проблеми у вези безбедности и здравља радника који раде у том сектору.

3. ФАКТОРИ РИЗИКА

Фактори ризика могу се поделити у две групе:

- ризици који потичу од самих уређаја и услова у којима се рад обавља (објективни фактори)
- ризици који потичу од самих радника (субјективни фактори)

3.1. Објективни фактори

Ови фактори су стално присутни, али се њихов утицај на радника, одговарајућим активностима, може умањити или елиминисати. У ове факторе могу се убројити: рад на висини, временски услови, утицај електричних, механичких и хидрауличних уређаја на ветрогенератору, као и могућност настанка пожара.

Активности при инсталисању и одржавању ветрогенератора, подразумевају рад на великој висини. Уобичајена висина ветрогенератора на копну је од 80 до 120 метара, а на мору чак до 180 метара (три прва ветрогенератора у Србији, висине су 178 метара и највиши су у југоисточној Европи). Без обзира на процедуре и програме за заштиту од пада са висине, укључујући и континуирани тренинг и одржавање опреме за рад, ризик је стално присутан.

Можда и највећу опасност, при раду на ветрогенераторима, представљају лоши временски услови, у првом реду јаки ветрови и грмљавина. Они представљају опасност како на раднике који раде на одржавању или инсталисању, тако и на људе и објекте у околини. Иако се десио пре више од десет година, и даље као упечатљив пример стоји хаварија ветрогенератора, на Илином

брду крај Никшића. Услед удара грома, једна од три елисе, тешка 7,5 тона, одлетела је у ваздух, при чему су њени делови летели и до стотину метара унаоколо. Овај ветрогенератор, висок 60 метара, тежак 120 тона и вредан 850.000 евра, након тога је демонтиран, због опасности од пада и завршио је у пећима никшићке железаре. Иако није било људских жртава, овај случај је показао огоман утицај временских прилика на рад ветрогенератора и могућ утицај на раднике који се налазе на њему или у његовој околини.

Када се говори о временским условима, не треба заборавити и појаву леда на лопатицама, који може, при окретању лопатица, бити одбачен и неколико стотина метара (постоје пријаве о леденицама са ветрогенератора које су нађене чак 140 метара удаљене од самих конструкција, а неке компаније у сектору енергије ветра не препоручују зими, незапосленим лицима, прилаз ветротурбинама на мање од 300 метара).

Иначе, према CWIF извештају, далеко највећи број издвојених инцидената десио се због квара лопатица турбине, чак 350. Као резултат кварова дешавало се да комади или целе лопатице падну са ветрогенератора. Документовани су случајеви где су комади лопатица нађени на удаљености од чак километар од самог ветрогенератора, и то на крововима и зидовима околних зграда. Зато у CWIF-у сматрају да треба да постоји минимално растојање од 2км између генератора и стамбених објеката, како би се на адекватан начин спречили сви могући инциденти, као и елиминисање утицаја буке и ефекта треперења (сенке) на људе [2]. Велики број инцидената дешава се због тзв. “структурне грешке“, односно грешке у конструкцији и инсталирању, због чега долази до пада читаве конструкције, иако је она пројектована да издржи сва оптерећења.

Од осталих узрока незгода треба истаћи још и пожаре на ветрогенераторима, који су нарочито опасни јер ватрогасне службе, углавном не могу много урадити због висине самих ветрогенератора. Незванични подаци говоре о педесетак пожара просечно годишње на ветрогенераторима.

3.2. Субјективни фактори

Иако се ради о енергетском сектору који доста расте у читавом свету, и даље недостају прави стручњаци и радници одговарајућих профила, без обзира што је запошљавање у овом сектору расло готово 30% годишње. Многи од радника који поседују стручне квалификације, немају неопходно искуство за рад, нарочито на пословима одржавања и управљања [5].

Процене говоре да годишње недостаје око 5.500 квалификованих радника, а да би мањак до 2030.године могао да се повећа на 28.000, што је око 5% укупне радне снаге у индустрији енергије ветра [1].

Са недостатком квалификоване радне снаге, много је већи ризик да при обављању активности инсталације и одржавања ветрогенератора, дође до незгода.

Не треба заборавити ни психосоцијалне аспекте рада у индустрији енергије ветра, који се могу поредити са овим аспектима при раду на морским платформама [5].

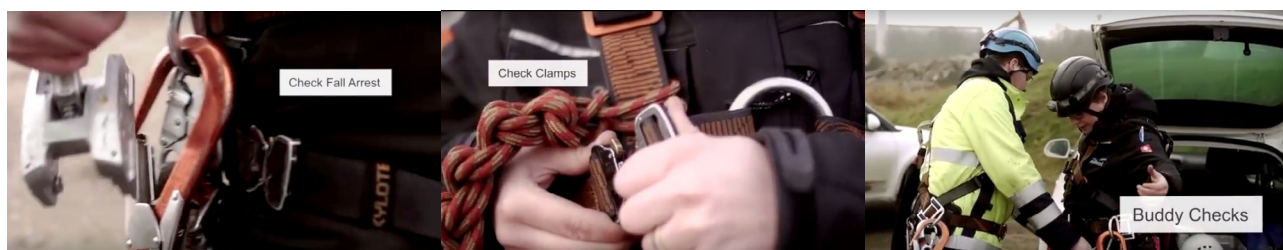
Врло често се подразумева и ноћни рад, а тада се, по правилу, незгоде чешће дешавају, а повреде радника су много теже. Радници који мењају дневно-ноћне смене, чешће имају здравствене проблеме (поремећај сна, стомачни проблеми) од радника који раде само дању. Претерани прековремени рад, као и рад у изолованим подручјима, утиче на учинак, расположење, па и могућност повређивања [5].

Подаци указују да, упркос релативно високим зарадама, многи радници остају да раде у сектору енергије ветра тек три до четири године, што представља додатни проблем јер одлази обучена и квалификована радна снага.

4. МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Европско удружење за енергију ветра (The European Wind Energy Association-EWEA), као и међународне организације за заштиту радника, раде на промовисању најбоље праксе и хармонизацији прописа из безбедности и здравља на раду, који ће покривати ветропројекте на копну и мору. У том смислу EWEA је дала низ препорука (активности) за безбедан рад на ветрогенераторима. Неке препоруке су општег типа, а неке су везане за конкретне ризике и опасности.

Под општим принципом се подразумева обавезна провера сопствене заштитне опреме (personal protection equipment - PPE) (слика 2.), одговарајући тренинг за рад на ветрогенераторима, добра комуникација између радника читаво време рада итд.



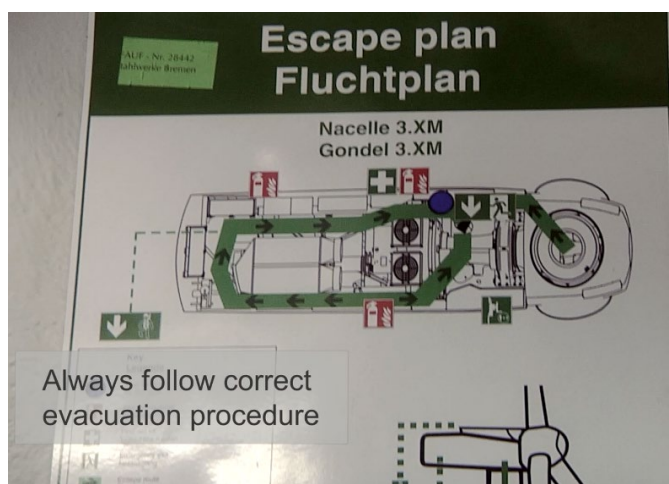
Слика 2. Провера заштитне опреме за рад на ветрогенератору

Неки од ових препорука директно су везане за опасности при раду на висини. Подразумева се да радници потпуно познају своју заштитну опрему. Препоручује се стално везивање за одређене сигурносне тачке и пажња при пењању мердевинама (слика 3). При лошим временским условима (нарочито при грмљавини и јаком ветру) радници одмах морају напустити ветрогенератор.



Слика 3. Препоруке за рад на висини

Запошљени радници, обавезно морају познавати и план евакуације и коришћење одговарајуће опреме у случају да дође до хаварије на ветрогенератору (слика 4).



Слика 4. План евакуације

5. ЗАКЉУЧАК

Иако технологије рада и конструктивна решења ветрогенератора, непрестано непредују, не треба заборавити ни одговорност која је присутна према радницима који врше инсталације, рутинске операције и одржавање. Као и у другим ризичним занимањима, овим радницима треба обезбедити најбоље (и најбезбедније) радне услове. Велики проблем, како за извођене свакодневних активности, тако и у погледу безбедног рада, представља недостатак квалификованих радника за рад у овом сектору енергетике, а једна од могућности је преузимање и оспособљавање радника из других енергетских сектора.

Посматрајући инсталисане капацитете у сектору енергије ветра, у овом тренутку, Србија нема ових проблема. Ипак, с обзиром на потврђени енергетски потенцијал ветра у нашој земљи, те на економску оправданост изградње нових ветропаркова, требало би на време размишљати и о најзначајнијем фактору у сваком радном процесу, а то је наравно радник.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://windeurope.org/> [09.12.2016.]
- [2] <http://www.caithnesswindfarms.co.uk/accidents.pdf> [20.12.2016.]
- [3] <http://www.caithnesswindfarms.co.uk/fullaccidents.pdf> [20.12.2016.]
- [4] <http://www.renewableuk.com/> [14.12.2016.]
- [5] Часопис Заштита плус, XI: 87-88, (2014), 33-35.

ПОДАЦИ О АУТОРИМА

др Бобан Цветановић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, Александра Медведева 20, 18000 Ниш

boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

др Ненад Јањић, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, 21000 Нови Сад.

nenad_vr@yahoo.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

PhD Boban Cvetanović, Professor of applied studies, College of Applied Technical Sciences Nis, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Nis.

boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

PhD Nenad Janjić, Professor of applied studies, The Higher Education Technical School of Professional Studies in Novi Sad, Školska 1, 21000 Novi Sad.

nenad_vr@yahoo.com

FIRE SAFETY-BASED TYPOLOGY OF FAÇADES

Suzana Draganić¹, Mirjana Laban², Vlastimir Radonjanin³, Slobodan Šupić⁴, Daniela Knežević⁵

ABSTRACT

Application of new building materials, energy efficiency requirements, as well as renewal of the existing building stock, initiate the need for more detailed fire safety analysis of facades. In recent years, fire spread along the building facade caused substantial material losses and jeopardized the life of their users. Risk of fire that could be spread along the facade is particularly high in case of high-rise buildings. Fire safety performances of materials used on facade for thermal insulation or as final facade layer are analysed within the paper and fire safety-based typology of facades are proposed. Moreover, fire safety of group of high-rise residential buildings in Novi Sad is analysed and the proposal of improvement measures in case of energy efficiency renewal of facade is given.

Keywords: *facades' typology, high-rise residential buildings, energy efficiency, fire safety*

ТИПОЛОГИЈА ФАСАДА СА АСПЕКТА БЕЗБЕДНОСТИ ОД ПОЖАРА

РЕЗИМЕ

Примена нових материјала у грађевинарству, унапређење захтева за енергетски ефикасним грађевинама, као и обнова постојећег грађевинског фонда, иницирају потребу за детаљнијом анализом безбедности фасада од пожара. Током последњих година, пренос пожара и ширење ватре преко фасаде објекта су изазвали значајне материјалне губитке и угрозили животе корисника зграда. Опасност од пожара који се преноси преко фасаде је нарочито изражена код високих зграда. У раду су истражене могућности ширења ватре и преноса пожара по фасади објекта и сагледане су перформансе фасаде са аспекта безбедности од пожара, на основу чега је предложена типологија фасада са аспекта безбедности од пожара. На основу доступних података анализирана је безбедност од пожара групе високих стамбених зграда у Новом Саду и дат је предлог мера за унапређење безбедности од пожара при енергетској обнови фасаде зграда.

Кључне речи: *типологија фасада, високи стамбени објекти, енергетска ефикасност, безбедност од пожара*

1. INTRODUCTION

Sustainability has become the main driver in the built environment during recent decades, with energy efficiency becoming the foremost design criteria and appropriately quantified. By contrast, the

¹ Ass. MSc CE, suzanav@uns.ac.rs

² Ass. Professor, PhD, mlaban@uns.ac.rs

³ Full Professor, PhD, radonv@uns.ac.rs

⁴ Ass. MSc CE, ssupic@uns.ac.rs

⁵ MSc Student, daacy87@gmail.com

^{1,2,3,4,5} University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Civil Engineering and Geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad

approach taken for fire safety is much simplistic, relying on a series of prescriptions based on material classification and “pass–fail” criteria defined in standard fire tests [1].

In recent years, buildings’ façades in Serbia are being restored in order to improve thermal protection. Installation of an additional layer of thermal insulation on facades is the one of the most common measures anticipated. However, the selection of materials with satisfactory thermal, but poor reaction-to-fire performance, can contribute to realization of fire hazard with catastrophic consequences - which is also shown on high-rise buildings in other countries.

Fire safety performances of materials used on facade for thermal insulation or as final facade layer are analysed within the paper and fire safety-based typology of facades is proposed. Moreover, fire safety of group of high-rise residential buildings located in Novi Sad is analysed and the proposal of improvement measures in case of energy efficiency renewal of facade is given.

2. FIRE SAFETY PERFORMANCES OF MATERIALS USED ON FACADE

2.1. The role and typology of façades

In the past, the role of the facade was primarily insulating. It protected the building from cold, heat, rain and snow. Today, in addition to good insulation, facade is being performed with the aim to give visual quality to the building. Apart from aesthetic criteria, facade should provide thermal and acoustic insulation, should be waterproof and should prevent the fire spread.

Two out of seven basic requirements for construction works [2] that building has to satisfy are *Safety in case of fire* and *Energy economy and heat retention*. Also, the European Union has adopted Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings [3], which is the main instrument for improving the energy efficiency of buildings. To make the building energy efficient it is necessary to improve its thermal insulation.

In the renovation of existing buildings, applied solutions, in terms of design and materialization of the outer walls, besides energy efficiency requirements, must also meet the fire safety requirements, as external walls’ thermal protection problems are connected to the fire safety issue.

Essentially, there are two types of facades [4]:

- *Opaque facades*, which are primarily constructed of layers of solid materials, such as masonry, stone, precast concrete panels, metal cladding and insulation and cold-formed steel framing;
- *Glazed facades*, such as curtain walls or storefront facades primarily consist of transparent or translucent glazing materials and metal framing components.

There are three basic types of opaque facades (Figure 1):

1. Solid wall
2. Warm façade (without air cavity)
3. Cold façade (with air cavity), ventilated or non-ventilated

Warm façades have a thermal insulation layer applied directly to the surface of the building, while cold facades are characterized by the presence of the air cavity, non-ventilated or ventilated internally, between the outer layer, that protects the building from weather, and the thermal insulation layer.

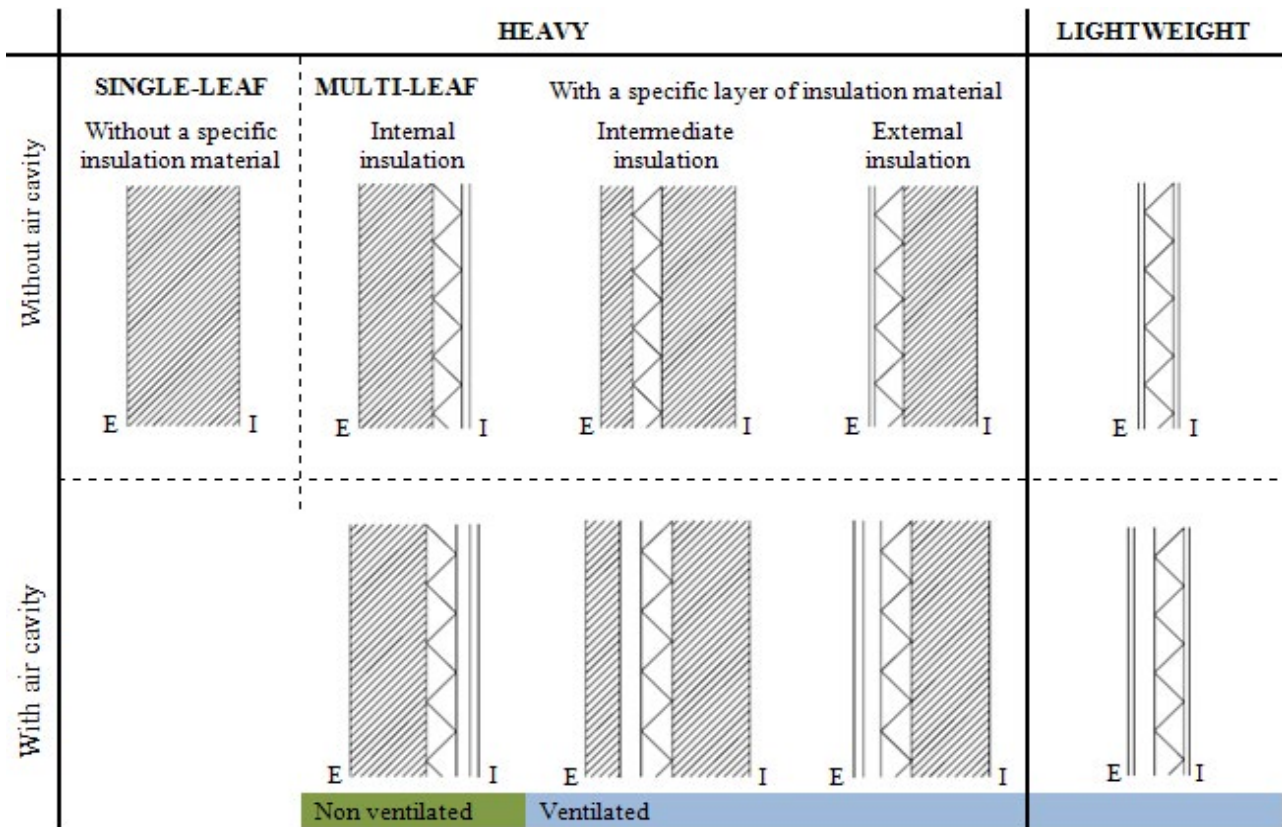


Figure 1. Facade's typology according to the layer's quality and position [5]

2.2. Thermal insulation materials

Materials used for production of thermal insulation can be organic or mineral. These materials contain a large amount of air which enables low thermal conductivity. Organic origin materials have a lower heat resistance and are more sensitive to climatic conditions. Classification of thermal insulation materials based on the origin of raw materials is given in Figure 2.

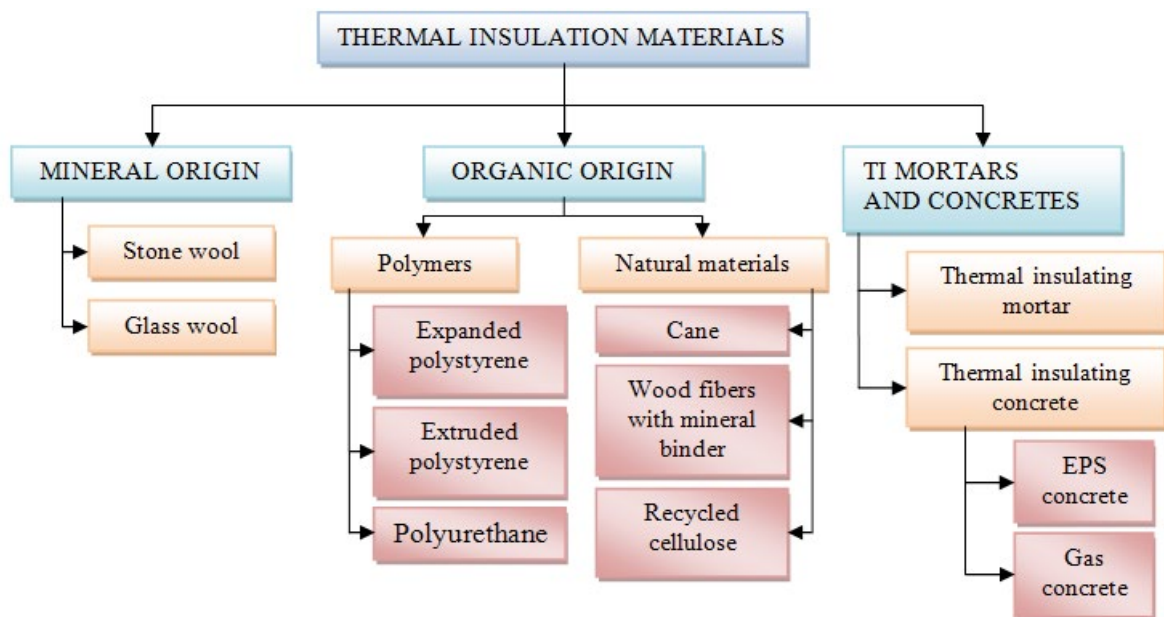


Figure 2. Classification of thermal insulation materials based on the origin of raw materials [6]

Most often, expanded or extruded polystyrene is applied. Within this facade type largest share in the fire spread have a low ignition temperature and high combustion velocity of materials used for thermal insulation. The basic lack of such a system, from the aspects of fire risk, is their potential ability to contribute to the fire propagation and flame spread along building's facade.

Thermal effect of the flame on these facade leads to thermal destruction of polystyrene, with the flammable gases exclusion. Part of these gases penetrates through the protective-decorative mortar layer and leads to its separation from the insulation layer, what, in terms of large amounts of oxygen from the air, results with rapid burning of polystyrene plates, with a large temperature release.

Stone wool is the only insulation material that simultaneously meets fire regulations, reduces the risk of condensation, is an excellent thermal and sound insulator of the building. Mineral wool, as well as stone wool, is non-combustible. However, not all mineral wool types are resistant to temperature of fire that spreads along the façade. Therefore, mineral wool whose melting point is lower than 500°C should not be used for façade.

2.3. Façade cladding

There are two forms of final façade layer:

- Lightweight façade cladding (glass, wood, metal)
- Heavy façade cladding (concrete, stone)

The substructure that is usually used for these facade systems is the aluminium one. In addition to aluminium, it is possible to use a wooden substructure. Therefore, in addition to combustible and flammable thermal insulation, the evident problem with the ventilated facades is also material applied for hanging of facade cladding, as well as the façade cladding itself, as it is usually made of aluminium. In case of fire, falling of burning parts of the façade can happen and these droplets can fly a distance of several dozen meters, enabling the fire spread to adjacent buildings and endangering the people's lives during evacuation.

The use of glass on buildings is desirable because of its transparency. However, glass facade, built without adequate fire protection solutions, has proven to be deadly. Therefore, in recent years, legislation follows the architecture demands and defines that facade must be made of fireproof glass, which should prevent the occurrence of fire and its spread. This leads to the question what about the glass facades that were made prior to the introduction of these regulations, as standard glass breaks after a few minutes of fire exposure.

Metal façade is made as sandwich panels with thermal filling. Most often they are made of aluminium and steel plates. The main disadvantage with steel as a material is it is susceptible to high temperatures and when steel is heated it expands and its strength and stiffness decreases.

Concrete is non-combustible and fire will not spread along façade, but may cause its collapse.

The problem with the stone facade is that the substructure is usually made of aluminium, which under the heavy load of stone, is beginning to show weakness even at temperatures below 600°C. At only 200°C loses 50% of its strength [7].

3. FIRE SPREAD ALONG THE BUILDING FAÇADE

The first factor in the history of the building itself, which is linked to the concept of the fire spread along façade, is development of openings on the façade. Originally, the openings were aimed for extraction of smoke from heating. Later, they were formed in order to provide natural light in the interior rooms. However, these openings led to less fire safe facades. The second important factor that affects speed of fire spread along façade is thermal insulation, i.e. constructive solution of applied system for thermal insulation.

Large and frequent openings, as well as performance of building materials/products forming external walls, can significantly affect the possibility of fire spread along façade and fire transfer inside the building or to adjacent buildings. In order to reduce the risk of fire spreading to the floor

above, it is necessary to make a barrier between the vertical openings on the façade, using horizontal elements (canopy, balcony) or vertical elements (part of the wall without openings).

In case of fire, temperature reaches over 900°C on the facade [8]. Facade is the link between the exterior and interior of the building and its position favours the fire development. Unlimited quantities of oxygen, verticality surface, external and internal pressure difference, wind are just a few reasons that lead to the fire spread, even when the façade is made of non-combustible materials.

Also, cavities may be incorporated within an external cladding system, or may be formed by the delamination or differential movement of the system in a fire. If flames become confined or restricted by entering cavities within the external cladding system, they will become elongated as they seek oxygen and fuel to support the combustion process. This process can lead to flame extension of five to ten times that of the original flame lengths, regardless of the materials used to line the cavities. This may enable fire to spread rapidly, unseen, through the external cladding system, if appropriate fire barriers have not been provided [9].

The properties of thermal insulation materials usually used for facades in Serbia have been compared [6, 10-12] and are summarised in Table 1.

Table 1. Physical and fire properties of thermal insulation materials usually used for facades in Serbia

| Thermal insulation material | Thermal conductivity λ [W/mK] | Density ρ [kg/m ³] | Reaction to Fire Euroclass | Melting temperature | Ignition temperature | Combustion products |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|--|
| Expanded polystyrene-EPS | 0.028-0.041 | 10-50 | E-F | 100°C | 350-370°C | CO, CO ₂ , H ₂ O, soot |
| Extruded polystyrene-XPS | 0.025-0.035 | 20 - 80 | E-F | 100°C | 350-370°C | CO, CO ₂ , H ₂ O, soot |
| Stone wool-SW | 0.033 - 0.045 | 22-180 | A1-A2 | 1000°C | - | - |
| Glass wool-GW | 0.030 - 0.045 | 10-130 | A1-A2 | 700°C | - | - |

Designing of facade systems in fire depend on the current regulation framework. The analysis presented in the paper is focused on the EU regulatory framework, based on *reaction-to-fire* standard [13]. The testing is aimed to elucidate the likely contribution of materials or products to the fire in the stage previous to flashover, and therefore the likely contribution in accelerating flashover. Reaction to fire refers to material characteristics, such as flammability, combustibility, rate of fire spread and combustion products.

The fire classification (Euroclasses) of thermal insulation materials and materials used as final façade layer according to EN 13501-1 [13], is summarised in Table 2.

Table 2. The fire classification (Euroclasses) of thermal insulation materials and materials used as final façade layer according to EN 13501-1 [14, 15]

| Euroclass | Contribution to fire | Façade elements |
|-----------|-----------------------------------|--|
| A1 | Non combustible | Products of Natural stone, Concrete, Bricks, Ceramic, Glass, Steel, Stone wool, Glass wool |
| A2 | Limited combustible, no flashover | High density & high binder or faced Stone and Glass wool, Gypsum Boards (thin paper) |
| B | No flashover | Gypsum Boards (thick paper), Fire retardant wood, some types of Phenolic foams |
| C | Flashover after 10 minutes | Covering on gypsum boards, some PIR foams |
| D | Flashover before 10 minutes | Wood, Wood-based panels, most PIR foams |
| E | Flashover before 2 minutes | Flame-retarded EPS, XPS, PUR |
| F | No performance determined | Non flame-retarded EPS, some Phenolic foams |

4. CASE STUDY – RENEWAL OF HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS' FACADES

4.1. Basic data on the buildings

Three residential buildings S9, S10 and S11 (Fig. 3) are located in Novi Sad, in the neighbourhood Novo Naselje. Buildings were built in 80's and author of the project is architect Milorad Milidragovic. Buildings are stand-alone, consisted of ground floor, 12 floors and attic.



Figure 3. High-rise residential buildings

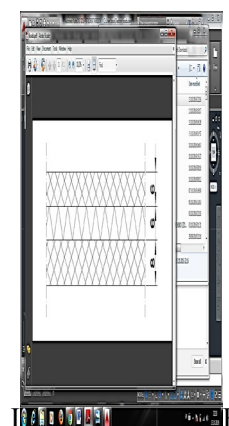


Figure 4. External walls of buildings

Buildings are built in IMS precast systems with columns raster 4.8x4.2m. Structures are prefabricated RC skeletal with prefabricated columns, dimensions 38cm x 38cm and IMS slabs, 22cm thick. Skeletal structure is stiffened by RC canvases $d=15$ cm, while at technical floor and constructional core level is casted in situ. Buildings foundations are RC counter plates with counter beams. The outer walls are made of concrete panels, filled with polystyrene foam (Fig. 4), while inner walls are made of clay bricks with a combination of gypsum blocks. Partition walls in the apartments are made of plasterboards, 8 cm thick. The roof is pitched, aluminium.

Vertical communication in buildings is possible through main open-well staircase with quarter-turn landing. Staircase structure is also prefabricated, made of RC. Vertical communication is also possible with two elevator cabins and additional metal staircase located in the same shaft. The main staircase is naturally illuminated.

Buildings are exclusively residential. The total floor area of one building is approximately 4.524,65 m². Every building has 75 apartments, as well as substation, water pump, generator, room for bicycles and social premises at ground floor and storage rooms in attic. Each building is independent fire compartment. Buildings are derived with external access stair and ramp.

4.2. Fire safety of buildings

In case of fire, firefighting squads can access the buildings from the public roads, within the estimated time period of 10 - 14 minutes from alerting a fire brigade in Novi Sad. However, access to the buildings from the interior courtyard is impossible. Elevated terrain within the block, the metal stoppers that prevent the passage to the yard, densely distributed vegetation that prevents access through green areas. Also, there is not a plateau on which it would be possible set fire ladder.

On evacuation corridors, parts of walls are covered with plywood panel, while in some parts of the buildings the width of hallways and stairs is not enough for safe evacuation. Also, there are obstacles on the evacuation route (furniture, plants, etc.).

Evacuation plans are placed in the buildings. The building has handheld fire alarm system. Apparatus for initial fire extinguishing and fire hydrants are installed on all floors. However, there are no instructions for user behaviour in case of fire. In the building there are no guidelines that show the direction towards the exit in case of emergency, nor panic light.

According to SRPS UJ.1.051 [16], structure is fire resistant for 90 - 120min. The outer buildings walls are made of concrete panels (Euroclass A1), filled with polystyrene foam (Euroaclass E). As the polystyrene is covered with concrete from both sides, the possibility of fire spread along facade, because of the poor choice of materials, is negligible. Also, according to Rule on fire protection of high-rise buildings [17], openings on the facades are properly distributed. However, ventilation openings are very close to the windows, which can contribute to the spread of fire through the building via these vents. Also, there is an insufficient vertical distance between the loggias.

4.3. Proposal of energy efficiency and fire safety improvement

In case of interventions on an external wall for the purpose of improving energy efficiency, the provisions of Rules on fire safety technical requirements for external walls of buildings [18] shall be applied. These Rules prescribe technical requirements that construction products intended for external wall construction must fulfil. According to these Rules, analyzed buildings belong to class G. An external wall may be built of construction products with minimum values for reaction to fire in accordance with [13], that is, for class G and self-supporting prefabricated façade panels reaction to fire class for system has to be A1, while Reaction to fire class for external and insulation layer has to be **A2s1d1** (incombustible, with absent/weak smoke emission, without dripping). Also, if external walls are not entirely made of incombustible material, they must have bands with certain characteristics that confine fire, preventing its spread and transfer across the external wall.

Therefore, installation of an additional layer of thermal insulation on facades is proposed. Mineral wool of Euroclass A1 is suggested. This additional layer would significantly reduce thermal transmittance (U-value) under 0,4 W/(m²K), what is the maximum permissible value for the external walls of the existing buildings in Serbia [19].

Regarding fire safety improvement measures, primarily it is necessary to clean the yard and make a plateau, in order to allow access for fire fighting vehicles and enable use of ladder. All entrances to the building must be accessible. The staircase should not be used for disposal of unnecessary things. Regular servicing of apparatus for initial fire extinguishing is necessary, as well as training of tenants for their proper use. Moreover, in order to improve the safety conditions of evacuation, it is necessary to set the guidelines for the evacuation and panic lights.

5. CONCLUSION

Application of new building materials, energy efficiency requirements, as well as renewal of the existing building stock, initiate the need for more detailed fire safety analysis of facades. Thermal insulation materials enormously contributes to energy savings of buildings and, at the same time, play important role in fire safety. However, this role is often over-rated. Consequently, the research of mutual conditional relations of energy efficiency and fire safety in the design, construction and renewal of buildings is one of the most pressing issues of contemporary civil engineering.

In Serbia, there is a great potential for energy savings in the existing building stock. In previous studies it has been found that energy performances, as well as fire safety, of the majority of buildings in Novi Sad are unsatisfactory. Risk of fire that could be spread along the facade is particularly high in case of high-rise buildings, as polymeric foams are most common thermal insulation materials used for the building envelope.

Fire safety should be one of the essential requirements when designing a building and it should not be compromised. Also, individual testing of materials that are part of the façade system is not enough when assessing the buildings' fire safety, as materials behave differently when are exposed to the fire individually. Moreover, materials are tested at low fire load, which is several tens of times less than that which finds them in the fire.

Accidents can be expected, but all the details of the fire event scenario cannot be predicted. It is necessary to put more effort into analysing the possibility of fire, as well as in the creation and

implementation of preventive measures to the performances of specific buildings. Additionally, it is necessary to raise the awareness of building users and designers that safety is the primary criterion in the selection of materials for energy renewal of building facades.

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper presents the part of research realized within the project “Improvement of educational process and theoretical and applied research in civil engineering” conducted by the Department of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.

6. LITERATURE

- [1] J.P. Hidalgo, S. Welch, J.L. Torero, *Performance criteria for the fire safe use of thermal insulation in buildings*, Construction and Building Materials 100 (2015) 285–297
- [2] Regulation (EU) no 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance)
- [3] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)
- [4] <http://www.slideshare.net/abhinavchunchu/towards-sustainable-facade> (December, 2016)
- [5] <http://www.salleurl.edu/tecnologia/pdf/teoria/segonaE/13.pdf> (December, 2016)
- [6] http://www.grf.bg.ac.rs/p/learning/termoizolacioni_materijali_1387814173320.pdf (December, 2016)
- [7] <http://www.alfed.org.uk/files/Fact%20sheets/11-aluminium-and-fire.pdf> (December, 2016)
- [8] <http://simprolit.rs/pdf/TERMOIZOLACIJA%20I%20OPASNOST%20OD%20POZARA.pdf> (December, 2016)
- [9] <http://www.probyn-miers.com/perspective/2016/02/fire-risks-from-external-cladding-panels-perspective-from-the-uk/> (December, 2016)
- [10] https://www.quadlock.com/technical_library/third_party/Fire_Safe_Construction_with_EPS.pdf (December, 2016)
- [11] F.H. Prager, R.H.Sasse, *Research into the causes of fire - Searching for new insights or confirming old prejudices*, Cellular Polymers 20-3 (2011) 211-229
- [12] A.A. Stec, T. R. Hull, *Assessment of the fire toxicity of building insulation materials*, Energy and Buildings, 43 (2-3), (2011) 498-506
- [13] EN 13501-1:2010 Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests
- [14] <http://www.rockwool.com/sustainable+buildings/fire+safety/how+to+evaluate+fire+safety?> (December, 2016)
- [15] <https://www.linkedin.com/pulse/fire-safety-modern-building-materials-bertan-enhos> (December, 2016)
- [16] SRPS UJ.1. 051 Behavior of building materials in the fire, review of building materials' classification
- [17] Rule on fire protection of high-rise buildings (Official Gazette RS, No. 80/2015)
- [18] Rule on technical requirements of fire safety of external building walls (Official Gazette RS, No. 59/2016)
- [19] Rule on energy efficiency of buildings) (Official Gazette RS, No. 61/2011)

ОПТИМИЗАЦИЈА И ВАЛИДАЦИЈА МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА УВ ФИЛТЕРА ПОМОЋУ ТЕЧНЕ ХРОМАТОГРАФИЈЕ ВИСОКИХ ПЕРФОРМАНСИ

Дуња Комад¹, Мира Пуцаревић², Наташа Стојић², Снежана Штрбац²,
Љиљана Ћириловић³

РЕЗИМЕ

УВ филтери се користе у козметичким препаратима, текстилној индустрији, производима за домаћинство, пластици, оптичким као и у пољопривредним производима. Најчешће доспевају у животну средину путем природних водених средина (реке, језера и мора) и путем отпадних вода из постројења за њихову производњу. Због одсуства универзалне методе којом се могу одређивати ова једињења циљ овог истраживања је био оптимизација и валидација методе одређивања УВ филтера у воденим узорцима. Анализирана су следећа једињења: eusolex 2292, eusolex 4360, eusolex 9020, eusolex 6300, eusolex OCR, eusolex OS и eusolex HMS. Оптимизовани су услови екстракције употребом три различите чврсте фазе и инструментални услови анализе као што су проток кроз колоне и састав мобилне фазе. Најбољи резултати су добијени применом HLB колоне при протоку од 0,3 ml/min и састав мобилне фазе ацетонитрил/вода 80:20 вол.%. На основу добијених резултата може се закључити да је оптимизована мулти-резидуална метода за раздвајање и одређивање УВ филтера која се може користити у рутинском проверавању концентрације ових једињења у води.

Кључне речи: УВ зрачење, УВ филтери, HPLC, оптимизација

OPTIMIZATION AND VALIDATION OF THE METHOD FOR DETERMINING UV FILTER USING HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

ABSTRACT

UV filters are used in cosmetic products, textiles, household goods, plastics, optical products and in agricultural products. They usually come in the environment through natural water bodies (rivers, lakes and sea) and through wastewater from the systems for their production. Due to the lack of a universal method that can be used for the determination of these compounds, aim of this study was the optimization and validation of method for determination of UV filter in water samples. We analyzed the following compounds: eusolex 2292, eusolex 4360, eusolex 9020, eusolex 6300, eusolex OCR, eusolex OS and HMS eusolex. Extraction conditions were optimized using three different solid phases and instrumental analysis conditions such as the flow through the column and mobile phase composition. The best results were obtained with the HLB column at a flow rate of 0.3 ml / min and the composition of the mobile phase of acetonitrile / water 80:20 vol.%. Based on these results we can conclude that we have optimized multi-residual method for the separation and determination of UV filters which can be used in routine checking of concentrations of these compounds in water.

Keywords: UV radiation, UV filters, HPLC, optimization

1. УВОД

Ултраљубичасто зрачење емитовано од Сунца након проласка кроз атмосферски омотач доспева до живог света на површини планете. Највећи део спектра чини УВ-А зрачење око 98%, само 2% чини УВ-Б док УВ-Ц практично ни не доспева до Земљине површине. Ултраљубичасто зрачење (УВ енг. ultraviolet) обухвата електромагнетно зрачење са таласним дужинама мањим од оних које има видљива светлост, у распону од 100 nm до 400 nm. Зрачења ових таласних дужина се емитује са високотемпературних површина као што су Сунце, усијани метали, у

¹ Екохемика д.о.о., Липарија 108, Лединци е-маил: dunja044@gmail.com

² Унивезитет Едуконс, Факултет заштите животне средине, Војводе Путника 87, 20208 Сремска Каменица, mira.pucarevic@educons.edu.rs – аутор за контакт

³ Петропроцес, Булевар Цара Лазара 40, Нови Сад, е-маил: lj.cirilovic@gmail.com

виду континуалног спектра и при електричним пражњењима кроз разређене гасове и паре у виду тракастих и линијских спектра. УВ зрачење има важну улогу у биохемијским процесима који се одигравају у ћелијама живих организама и неопходни су за њихово физиолошко функционисање. [1]

УВ филтери су појединачна једињења или смеше која имају способност да спрече пролазак ултраљубичастог (УВ) зрачења. Једињења која апсорбују ултраљубичасто зрачење имају све ширу примену у средствима за личну хигијену као што су средства за заштиту од сунца, гелови за негу усана, шампони и лакови за косу што је резултат повећане пажње популације у односу на штетно деловање сунчеве светлости на здравље, као изазивача рака коже. Ова једињења штите кожу од штетних ефеката сунчевог зрачења и додају се као супстанце за превенцију деградације полимера и пигмената. УВ филтери су све више у примени због растуће забринутости у вези са УВ зрачењима посебно након оштећења озонског омотача. Концентрација УВ филтера у средствима за заштиту од зрачења варира од 0,5 % до 10 %, међутим понекад тај ниво достиже и 25 %. [2]

Осим њихове велике примене у козметичким препаратима, УВ филтери се користе и у текстилној индустрији, производима за домаћинство, пластици, оптичким производима као и у пољопривредним производима.

Присуство УВ филтера је детектовано осамдесетих година прошлог века. Тада није уочена њихова повезаност са средствима за личну хигијену. Међутим, студије изведене са циљем испитивања средства за личну хигијену и УВ филтера у скорије време, односно после 2000. године указују да та једињења доспевају у водену средину преко канализационе мреже јер се у току третмана отпадних вода ова једињења не уклањају. Највише их је у води базена за рекреацију. Концентрације варирају у зависности од интензитета рекреативних активности. Највеће концентрације измерене су лети у току најтоплијих дана у подне када је сунчево зрачење најинтензивније и када је употреба средстава за заштиту од УВ зрачења повећана. [3] Ове ароматичне хемикалије додају се у производе у различитим концентрацијама. На пример, концентрације УВ филтера у козметичким препаратима је између 0.1 % и 10 % што је у складу са Европском Директивом 76/768/ЕЕС која дефинише максималне дозвољене концентрације УВ филтера у козметичким препаратима. [4]

Тренутно постоји 25 органских и 2 неорганска УВ филтера (цинк оксид и титанијум диоксид) који су одобрени у козметичким производима ЕУ (Европски парламент, 2009). Главни представници су деривати бензофенона, п-аминобензојеве киселине, бензилсалицилне киселине, метил-окси-цинамата, камфора, триазина, бензотриазола, бензимидазола итд. [5]

Иако би главна карактеристика УВ филтера требала да буде њихова висока стабилност након излагања сунцу, неколико студија извештавају да су неки подвргнути деградацији под УВ зрачењем па тако губе своја заштитна својства. Ово се дешава углавном због немогућности претварања енергије и довољно брзог апсорбовања, тако да молекула остаје активан и хемијски реагује. Висока ефикасност заштите може се очекивати једино ако је УВ филтер високе фото-стабилности. Међутим, студије су показале да излагање УВ филтера, било природној или вештачкој сунчевој светлости, доводи до фото-деградационих процеса који могу да утичу на њихове физичке особине (нпр. таласна дужина максималне апсорпције и коефицијент абсорбансе) и доводе до формирања непожељних фото-продуката. С обзиром да се ова једињења додају у козметичке производе а њихова примена је често у великим количинама, од суштинског је значаја, проучавање трансформације УВ филтера, јер се могу акумулирати у људској кожи и другим органима, што представља опасност по људско здравље. [6, 7]

Слична ситуација се јавља у окружењу. Када УВ филтери доспеју у екосистем, подложни су деградацији дејством сунчеве светлости. Деградација УВ филтера може настати у медијима хлора, у базенима, што доводи до појаве хлорисаних нуспроизвода који су често токсичнији од изворних једињења. [6]

Због широког опсега концентрација и великог броја различитих хемијских једињења која улазе у састав средства за заштиту од сунца нема универзалне методе којом се могу одређивати ова једињења већ се морају развијати нове специфичне методе у зависности од садржаја одређених једињења у узорцима који се налазе у воденој средини.

Циљ овог истраживања је био оптимизација и валидација метода одређивања УВ филтера, боља размена информација и сакупљених података, усклађивање метода мерења и параметара, повезивање стечених знања и развој координисаног приступа, интердисциплинарних пројеката кроз истраживања усмерена на решавање проблема уз сарадњу и размену сазнања.

Одређени су сви елементи потребни за валидацију методе: линеарност, лимит детекције, лимит квантификације, репродуктивност, принос екстракције применом активног угља (Envi-carb), октадецил силика (ODS) и хидрофилно-липофилног сорбента (HLB).

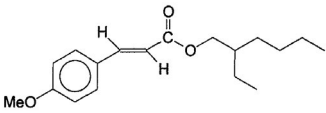
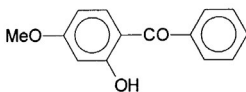
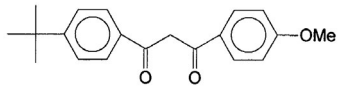
2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

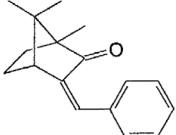
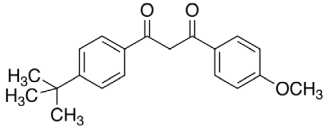
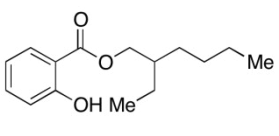
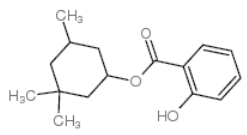
У раду су коришћена једињења eusolex 2292, eusolex 4360, eusolex 9020, eusolex 6300, eusolex OCR, eusolex OS i eusolex HMS (слика 1). Растварачи који су коришћени су: Methanol pure p.a. за HPLC произвођача Poch SA, каталoшки број: 621990110 и acetonitril за UV, HPLC произвођача AppliChem Rangear, каталoшки број: 0000660748.

Водени модел раствор: као модел раствор је коришћена дејонизована вода у коју је додата позната количина свих УВ филтера. Запремина модел раствора је била 200 ml.

Услед интензивног унапређивања аналитичких инструмената и општег снижавања нивоа детекције све је већи број уређаја који мере веома ниске количине супстанци, што је кључни фактор за одређивање УВ филтера у животној средини. Методе које се користе за одређивање су хроматографске и најчешће се користе течна хроматографија и гасна хроматографија комбиноване са масеном спектроскопијом [8]. По некад аутори установе да се и други детектори попут DAD (детектора са низом диода) могу са високом ефикасношћу користити за одређивање ових једињења уз постизање веома ниског лимита детекције (9, 10).

У овом истраживању за оптимизацију HPLC одређивања коришћен је уређај Agilent HPLC DAD 1220 Infinity LC са аутоматским семплером за течне узорке, вакуум дегазером, бинарном пумпом и детектором са низом диода (DAD). Раздвајање је изведено изократски на собној температури 25°C на колони Phenomenex Sinergy 2,5µm Fusion RP 100 A, дужине 5 cm и пречника 2 mm, каталoшки број: 00Б-4423-БО. Мобилна фаза је била смеша вода/ацетонитрил у односу од 20/80 вол % и 1 ml сирћетне киселине, ињекциона запремина 10 µl. Детекција је изведена на две таласне дужине: 290 и 305 nm. Примењен је проток од 0,3 ml/min.

| | |
|--|--|
| <p>Eusolex 2292 (etilheksil metoksicinamat)</p> |  |
| <p>Eusolex 4360 (oksibenzon; benzofenon)</p> |  |
| <p>Eusolex 9020 (butil metoksidibenzolmetan)</p> |  |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Eusolex 6300 (metilbenzil kamfor) |  |
| Eusolex OCR (oktokrilen) |  |
| Eusolex OS (etilheksil salicilat) |  |
| Eusolex HMS (homometil salicilat) |  |

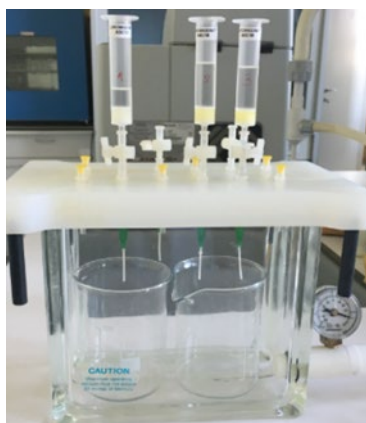
Слика 1. УВ филтри кориштени као модел супстанце

Због широког опсега концентрација и великог броја различитих хемијских једињења која улазе у састав средства за заштиту од сунца нема универзалне методе којом се могу одређивати ова једињења већ се морају развијати нове специфичне методе у зависности од садржаја одређених једињења у узорцима који се налазе у воденој средини.

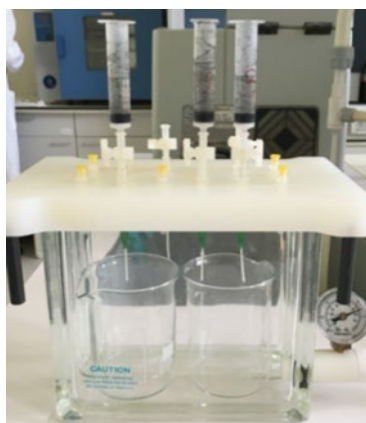
За припрему узорака у циљу анализирања УВ филтера у води, различити аутори користе различите методе. У литератури су описане различите методе екстракције, пречишћавања и концентрисања УВ филтера: чврсто-фазна екстракција (СПЕ) [11, 12, 13], чврсто-фазна микроекстракција (SPME) [14], сорптивна екстракција помоћу микромешањем (SBSE) [15], течно-течна екстракција (LLE) [16], течно-течна екстракција на мембрани (MALLE) [17] и екстракција помоћу мицеларно површински активних супстанци [18].

2.1. СПЕ екстракција УВ филтера

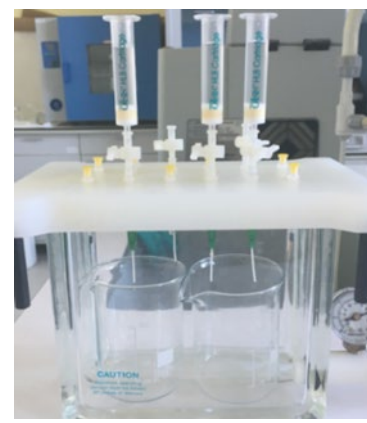
За екстракцију УВ филтера из воденог модел раствора коришћене су три различите колоне. Екстракција је изведена у три понављања. Прва колона ABC 18 (oktadecil silika) (Слика 2) (6 мл / 500 мг), друга колона 6 мл Empty Fritted SPE supelclean ENVI-Carb 120/400 (Слика 3) и трећа колона је Oasis® HLB 6cc (200 мг) (Слика 4).



Слика 2. Колона ABC 18



Слика 3. Колона Envi – carb



Слика 4. Колона HLB

Пре екстракције модел ратсвора, колоне су кондициониране (активирани). Активација је изведена са 6 ml метанола, праћено са 6 ml дихлор-метана и након тога 12 ml ултра чисте H₂O. Након активације кроз колоне је пропуштено 200 ml воденог модел раствора са познатим додатком смеше анализата. Брзина пропуштања је била око 20 ml/min. Елуирање анализата је изведено са 20 ml смеше етилацетата и дихлорметана у односу 50:50. Елуат је скупљан у балон за упаравање од 50 ml. Сакупљани елуат је упарен на ротационом-вакуум упаривачу до сува на 35°C. Након упаравања додато је 2 ml мобилне фазе у балон и екстракт је пребачен у вијал од 2 ml. Вијали су до анализе чувани на ниској температури.

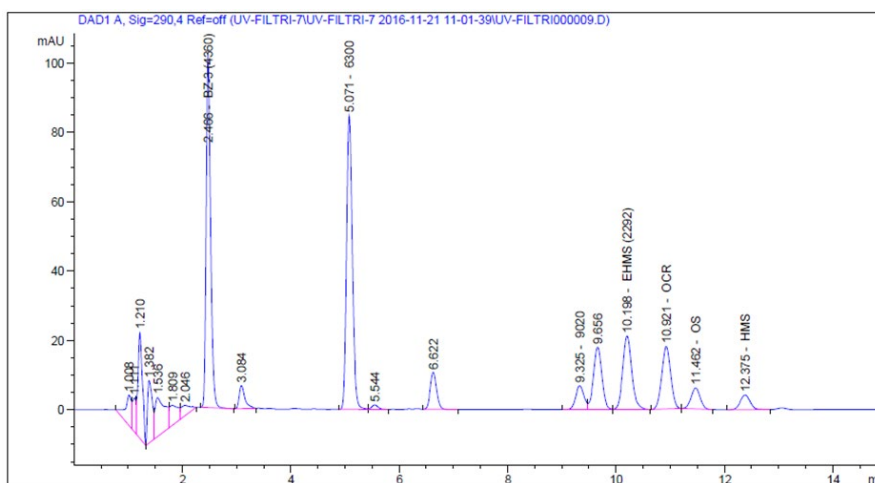
2.2. Инструментална анализа

За инструменталну анализу добијеног екстракта коришћен је уређај Agilent HPLC DAD 1220 Infinity LC са аутоматским семплером за течне узорке. Услови рада инструмента су били следећи: мобилна фаза: вода/ацетонитрил у односу од 20/80 вол % и 1 ml сирћетне киселине, инјекциона запремина 10 µl, таласна дужина: 290 и 305 nm. Примењен је проток од 0,3 ml/min.

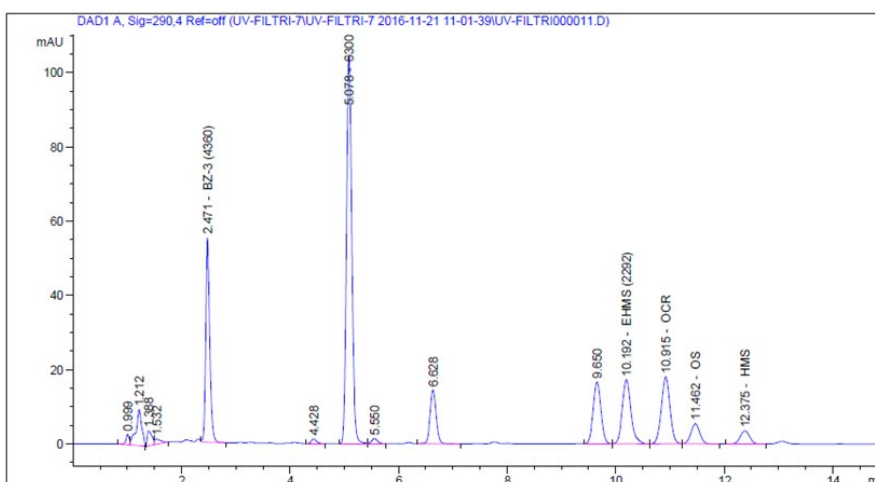
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Да би се добило најоптималније раздвајање пикова седам присутних УВ филтера и највиши принос екстракције оптимизован је начин екстракције коришћењем три различите СПЕ колоне и инструментални услови: проток кроз колоне и састав мобилне фазе.

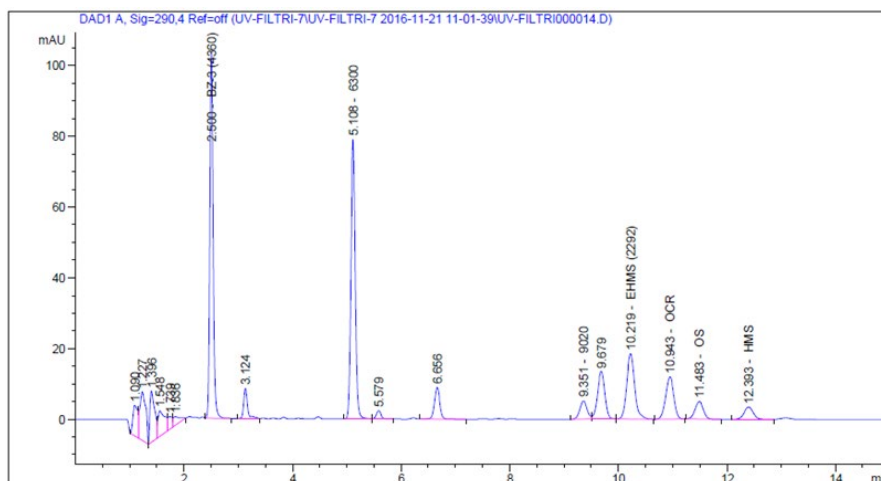
Хроматограми екстракта добијени пречишћавањем C-18, HLB и Envi carb колоне су приказани на Сликама 5, 6 и 7.



Слика 5. Хроматограм узорка добијен пречишћавањем на C18 колони



Слика 6. Хроматограм узорка добијен пречишћавањем на Envi carb колони



Слика 7. Хроматограм узорака добијен пречишћавањем на HLB колони

Остварене вредности LOD су биле у интервалу од 0,204 до 0,292 ng/dm³, а лимит поуздане квантификације се кретао у интервалу од 0,704 до 0,876 ng/dm³. При одређивању линеарности одговора детектора коефицијент корелације је био 0,999, једино је код eusolex 9020 био 0,977 и код eusolex OS 0,998. Анализом резултата приноса екстракције на различитим чврстим фазама у три понављања закључено је да је HLB колони дала највећи принос уз изражену варијабилност за поједина једињења. Принос екстракције је био у интервалу од 15,68 % до 79,92 %. Поновљивост (прецизност) експеримента је одређена извођењем истог експеримента под истим условима анализе на истом узорку у пет понављања. Релативна стандардна девијација (RSD) ретенционих времена се кретала у интервалу од од 0,25 % до 0,51 % што потврђује добру репродуктивност ретенционих времена која говори о стабилности хроматографског система у погледу притиска и протока мобилне фазе. Прецизност ињектора се огледа у ниској варијабилности површина испод пика која је била у интервалу од 0,18 % до 0,75 % за сва испитана једињења [19].

4. ЗАКЉУЧАК

Основна идеја овог рада огледа се у дефинисању оптималних услова екстракције и оптимизације целокупне методе одређивања УВ филтера. Развијена је брза, осетљива, репродуктивна и селективна метода и може се закључити да је оптимизована мулти-резидуална метода за раздвајање и одређивање УВ филтера која се може користити у рутинском проверавању концентрације ових једињења у води. Параметри оптимизације указују на потребу даљег усавршавања ове методе у смислу повећања приноса екстракције променом рН вредности воде, варирањем раствора за елуирање, подешавањем јонске јачине воденог модел раствора, температуре и др.

5. ЗАХВАЛНИЦА

Рад је финансиран са пројекта Министрства образовања, науке и технолошког развоја Републике Србије, број: III 43010

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. Perić, Spektralne karakteristike veštačkih izvora UV zračenja – solarijumi; Novi Sad, (2007) 6-17.
- [2] M. S. Díaz-Cruz, D. Barceló, *Trends in Analytical Chemistry* 28 (6) (2009) 708–717.
- [3] H. Sharifan, D. Klein, N. Audra Morse, *Environmental Research*, 148 (2016) 273–276.

- [4] A. Salvador, A. Chisvert, *Anal Chima Acta*, 537(1-2) (2005) 1-14.
- [5] S. Rainieri, A. Barranco, M. Primec, T. Langerholc, *Food and Chemical Toxicology* 16 (2016) 30419-7.
- [6] S. Ramos, V. Homem, A. Alves, L. Santos, *Science of The Total Environment*, 526 (2015) 278-311.
- [7] N. Serpone, A. Salinaro, A.V. Emeline, S. Horikoshi, H. Hidaka, J. Zhao, *Photoch Photobio Science*, (2002) 970-981.
- [8] T. A. Ternes, A. Joss, *Environ Sci Technol*, (2004) 393A-399A.
- [9] Lj. Ćirilović, Optimizacija uslova određivanja benzofenona-3 i 2-etilheksil 4-metiloksicinamata, Master teza, odbranjena 27/09/2013. godine na Univerzitetu Edukons, Fakultetu zaštite životne sredine.
- [10] Lj. Ćirilović, M. Pucarević, N. Stojić, ODREĐIVANJE BENZOFENONA-3 I 22-ETILHEKSIL 4-METILOKSICINAMATA POMOCU HPLC-DAD I GC-MS, Zbornik radova, 11. Međunarodno savetovanje Rizik i bezbednosni inženjering, Kopaonik, 25-27. Januar 2016, 602-611. ISBN 978-86-6211-102-9
- [11] M. E. Balmer, H. R. Buser, M. D. Müller, Th. Poiger, *Environmental Science & Technology*, 55(7) (2005) 951-963.
- [12] R. Rodil, P. Quintana, S. Lopez-Mahia, D. Muniategui-Lorenzo, R. Prada-Rodriquez, *Anal Chem*, 80 (2008) 1307-1315.
- [13] T. Poiger, H. R. Buser, M. E. Balmer, P. A. Bergqvist, M. D. Muller, *Chemosphere*, 5 (2004) 951-963.
- [14] D. A. Lambropoulou, D. L. Giokas, V. A. Sakkas, T. A. Albanis, M.I. Karayannis, *J Chromatogr A*, 967(2002) 243-253.
- [15] R. Rodil, M. Moeder, *J Chromatogr A*, 1179 (2008) 81-88.
- [16] H. K. Jeon, Y. Chung, J. C. Ryu, *J Chromatogr A*, 1131 (2006) 192-202.
- [17] R. Rodil, S. Schrader, M. Moeder, *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 23 (2009) 580-588.
- [18] D. L. Giokas, V. A. Sakkas, T. A. Albanis, D. A. Lambropoulou, *J Chromatogr A*, (2005) 1077-19.
- [19] Komad Dunja, Optimizacija i validacija metode određivanja UV filtera pomoću tečne hromatografije visokih performansi, Master teza, Fakultet zaštite životne sredine, Univerzitet Edukons, Sremska Kamenica, decembar 2016. 1-31.

Дуња Комад, аналитичар заштите животне средине Екохемик д.о.о., Липарија 108, Лединци е-маил: dun-ja044@gmail.com

Др Мира Пуцаревић, редовни професор на предмету Инструменталне методе анализе, Декан на Факултету заштите животне средине, Универзитета Едуконс, Војводе Путника 87, 21208 Сремска Каменица, тел 4893669, е-маил: mira.pucarevic@educons.edu.rs

Др Наташа Стојић, асистент на предмету Опасне и штетне супстанце, на Факултету заштите животне средине, Универзитета Едуконс, Војводе Путника 87, 21208 Сремска Каменица, тел: 4893642, е-маил: natasa.stojic@educons.edu.rs

Др Снежана Штрбац, доцент на предмету Екотоксикологија, на Факултету заштите животне средине, Универзитета Едуконс, Војводе Путника 87, 21208 Сремска Каменица, тел: 4893670, е-маил: snezana.strbac@educons.edu.rs

МсС Љиљана Ћириловић, Менаџер у компанији Петропроцес, Булевар Цара Лазара 40, Нови Сад, тел: 063 72158 35, lj.cirilovic@gmail.com

ЗАШТИТА РАДНИКА У ПРОЦЕСУ ФОРМИРАЊА ОСНОВНОГ И ЗБИРНОГ ПАКОВАЊА ШЕЋЕРА НА АУТОМАТСКОЈ ЛИНИЈИ

Душан Гавански¹, Стево Миладиновић²

РЕЗИМЕ

Анализирањем аутоматизоване производње уочава се да је радник - оператер све мање просторно ангажован поред модерних аутоматизованих система и да је његов рад сада претежно усмерен на праћење процеса рада и контролу управљачких функција машина. Последице увођења аутоматизоване производње су повећање радне продуктивности, смањење трошкова, унапређење квалитета производа и унапређење безбедности радника. Предности у унапређењу безбедности радника, објашњене су кроз практичну примену аутоматске линије за паковање шећера у комерцијална паковања од 1 kg, са посебним освртом на свеобухватну и систематизовану анализу препознатих и потенцијалних опасности, примењених и додатно предложених превентивних мера.

Кључне речи: Аутоматизована производња, аутоматска линија и превентивне мере заштите.

PROTECTION OF WORKERS IN THE PROCESS OF FORMING PRIMARY AND SECONDARY PACKING OF SUGAR ON AUTOMATIC LINE

ABSTRACT

By analyzing automated production shows that the worker - operator less spacious involved in addition to modern automated systems and his work is now mainly focused on the monitoring and control of the work process management functions of machines. The consequences of the introduction of automated production are increasing labor productivity, reducing costs, improving product quality and improving worker safety. Advantages in improving the safety of workers, are explained through the practical application of automatic production line for packing sugar in commercial packages of 1 kg, with a special emphasis on comprehensive and systematic analysis of identified and potential risks and identification, applied and further proposed preventive measures.

Keywords: Automated production, automatic line and preventive safety measures.

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Шећер (сахароза) је производ кристалне структуре, без мириса са великом израженошћу слатког укуса. Добија се одговарајућим технолошким поступком из шећерне репе или из шећерне трске. Шећер има веома широко распрострањену примену и користи се у домаћинству, у многим занатским радњама, као и у кондиторској и пекарској индустрији, у производњи слаткиша и млечних производа, у процесу прераде воћа, у производњи пекмеца, мармеладе, безалкохолних и алкохолних пића. Производи се и ставља у промет као: кристални бели или смеђи, обликован бели или смеђи (коцка или други облици) и као млевени шећер у праху. На тржиште се шећер пласира/испоручује мањим делом у ринфузном стању, а највећим делом упакован у различитим комерцијалним паковањима, [1,2].

Испорука шећера у ринфузном стању врши се преко за то пројектованих силосних хелија и то директним утоваром шећера у цистерну за шећер. Упаковани шећер се испоручује преко складишта финалног производа. Да би се шећер ефикасно пласирао на све захтевнија тржишта, неопходно га је правилно упакovati. Тржишна заступљеност упакованог шећера је у различитим паковањима у распону од 0,1 kg до 1200 kg, [2].

Историјски гледано шећер се најпре паковао ручно у отворене вреће, затим у вентил вреће машински полуаутоматски и аутоматски, а у новије време све чешће и применом роботизованих система.

¹ Висока техничка школа струковних студија, Школска 1, Нови Сад, Република Србија, gavanski@vtsns.edu.rs

² Фабрика шећера „Црвенка“ а.д., Масаријева 7, Црвенка, Република Србија, stevo.miladinovic@secerana-crvenka.rs

Данас је већ уобичајена појава паковања шећера на аутоматским линијама па ће се даље у раду разрадити аутоматска линија коју чине: аутоматска пакерица (намењена за формирање појединачног (комерцијалног) паковања, односно за пуњење шећера у папирне кесе од 1 kg), транспортна веза са детектором метала, контролном вагом и датумаром, као и аутоматска машина са термо тунелом (намењена за формирање збирног паковања пакета од 10 kg).

2. АУТОМАТСКА ЛИНИЈА ЗА ПАКОВАЊЕ ШЕЋЕРА

Паковање шећера, уз претходну припрему, започиње након добијања налога за паковање од стране продајног одељења комерцијалног сектора и директно је повезано са захтевима тржишта и стањем складишних залиха.

Покретање аутоматске линије од стране радника - оператера остварује се путем управљачких панел тастера и прекидача који се налазе на главној контролној табли, са које је могуће читавати и управљати свим функцијама на машини. На самој машини позициониране су и друге групе секундарних управљачких прекидача помоћу којих је омогућено стартовање или заустављање аутоматског циклуса рада линије.

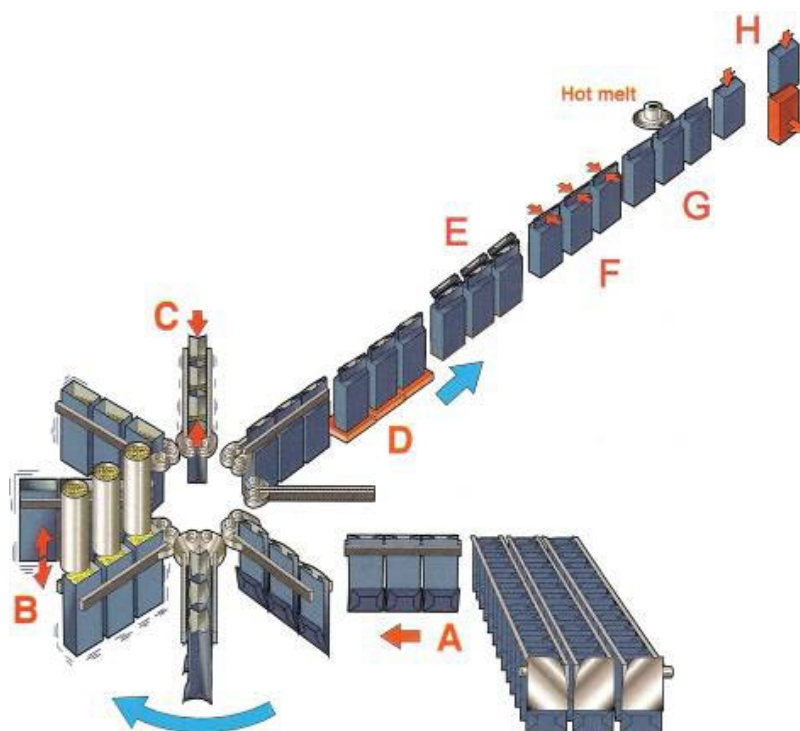
Управљање се може остварити кроз ручни (тест) и аутоматски радни режим путем командног панела. Аутоматска линија за паковање шећера (слика 1) намењена је за пуњење једног килограма шећера у претходно припремљене одштампане папирне кесе и има називни капацитет од 4400 кеса на сат.

Основни делови аутоматске пакерице су: електрична (контролна) табла, магацин за празне кесе, усипни кош, дозатори, радни орман са главним вретеном за кесе и линија за затварање са лепилицом.



Слика 1. Аутоматска линија за паковање шећера: а) аутоматска пакерица, б) аутоматска машина са термо тунелом за збирно паковање, в) део транспортне везе са детектором метала и контролном вагом, г) део транспортне везе са ink jet датумаром

Шематски приказ операција које се изводе на аутоматској пакерици за формирање појединачног (комерцијалног) паковања, односно за пуњење шећера у папирне кесе од 1 kg дат је на слици 2.



Слика 2. Шематски приказ операција на аутоматској пакерици:
*A - убацивање празних кеса на главно вретено; B - пуњење кеса; C - формирање фалте;
 D - одвага (мерење тежине); E - одсецање; F - савијање; G - лепљење и
 H - притискање/одстрањивање кеса због погрешне тежине, [3]*

Шећер се из бункера уводи у усипни кош на ком су инсталисани сензори који детектују напуњеност коша. Добијање сигнала за одговарајућу напуњеност усипног коша представља неопходан услов рада пакерице. Из усипног коша шећер се применом методе запреминског мерења допрема до дозатора, односно уређаја за дозирање шећера у калибрисане кутије за одговарајућу количину шећера. Даље се садржај шећера дозира у кесе позициониране на главном вретену које се окреће увек око своје осе. Главно вретено позиционира кесе у различитим станицама, од којих свака обавља различиту операцију. Из магацина за празне кесе, полужни систем путем вакуума преузима кесе и увлачи их на прихватне хваталке главног вретена (A). Приликом кружног кретања главног вретена хваталке под вакуумом се отварају и при томе шире кесе. Ради правилнијег отварања кесе се у следећем кораку додатно отварају под притиском ваздуха који се удувава у њих. Након припреме кеса оне одлазе на пуњење (B), а после пуњења кесе уз вибрације ради равномерног распоређивања садржаја шећера у њима и отпашивања одлазе на формирање фалте (C). Напуњена кеса излази са главног вретена и одлази на мерење тежине кесе (D) те на одсецање вишка кеса (E) а потом на савијање (F) и лепљење (G). Након претходно одрађених операција кесе иду на додатно притискање (H) и након тога излазе из аутоматске пакерице.

Претходно упаковане кесе излазе из аутоматске пакерице и крећу се транспортном линијом прво до детектора метала (кесе се одстрањују у случају регистровања присуства метала), затим до контролне ваге (одстрањују се кесе неодговарајуће тежине) и ink jet датумара и на крају долазе до машине за збирно паковање шећера. Напуњене кесе након улаза у машину са термотунелом за збирно паковање, потискује пнеуматски потискивач при чему се групишу по две кесе у простор за формирање модуларне јединице паковања (по две кесе у пет редова). Чеони пнеуматски потискивач формирану модуларну јединицу паковања потискује у простор

за обмотавање фолијом и додатно се врши обликовање збирног паковања са горње и бочне стране. Пнеуматски потискивачи такође збирно паковање допремају у термо тунел у ком се термоскупљајућа фолија стеже око паковања. При изласку збирно паковање из топлог тунела (пакети од 10 кеса са термоскупљајућом фолијом) се путем вентилирања хладним ваздухом расхлађује ради убрзане стабилизације и очувања компактности паковања, које даље путем додатних транспортних линија одлази на палетизацију. Формирано збирно паковање је димензија (40x20x15,5 cm), које у потпуности омогућавају спровођење правилне палетизације.



Слика 3. Аутоматска машина са термо тунелом за збирно паковање:

а) улаз упакованих кеса у аутоматску машину, б) формирање збирног паковања, в) обмотавање термоскупљајућом фолијом, г) излаз збирног паковања из термо тунела

3. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ПРИ РАДУ НА АУТОМАТСКОЈ ЛИНИЈИ ЗА ПAKOBAЊЕ ШЕЋЕРА

Изворе опасности и штетности на аутоматској линији за паковање шећера представљају:

- обртни механизми за пренос снаге (делови мотора, преносници снаге),
- механички покретни елементи радијалног и аксијалног кретања (вратила, полуге, хваталке и ексцентар главчине),
- приступ у зону покретних делова аутоматске линије,
- запрашеност аутоматске пакерице и радног простора,
- електрична струја,
- пнеуматске инсталације и пратећа опрема и
- топле површине термо тунела.

Пројектант и произвођач аутоматске линије су сагледавајући препознате и могуће опасности успоставили одређени ниво заштите корисника наведене опреме кроз:

- потпуно затварање подручја опасности заштитном оградом са вратима и заштитном мрежом (слика 4/а и 4/б), којим је у потпуности у току рада заштићен оператер и омогућено безбедно кретање аутоматске линије са више позиција,

- успостављање електромеханичке безбедносне баријере на свим вратима приликом уласка у опасни ограђени простор (подручје опасности) аутоматске линије (слика 4/в),
- смештај свих погонских ротирајућих елемената у кућиште аутоматске пакерице и аутоматске машине са термо тунелом за збирно паковање,
- израда аспирационе јединице за везу са централним аспирационим системом и отпрашивање пакерице на више позиција, ради смањења запрашивања опреме и радног простора,
- прописану израду електричних инсталација,
- постављање СТОП прекидача за нужно искључење на више позиција на пакерици (слика 4/г, 4/д и 4/е),
- постављање светлосне индикације грешке и
- постављање одговарајућих ознака упозорења (слика 5).



Слика 4. Безбедносни елементи на аутоматској линији: а) заштитне врата, б) приказ заштитног прекидача, в) заштитна мрежа испред магацина за кесе, г) СТОП прекидач нужног искључења на управљачком орману, д) СТОП прекидач нужног искључења на машини за збирно паковање, е) СТОП прекидач нужног искључења на аутоматској пакерици са прекидачима за кретање и заустављање линије



Слика 5. Ознаке упозорења која су постављене на аутоматској линији

4. АНАЛИЗА СТАЊА И ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ

Детаљном анализом стања безбедности и здравља на раду у експлоатационим условима на аутоматској линији може се закључити да је оно задовољавајуће. Подручја опасности на анализираној аутоматској линији су обезбеђена затварањем заштитним оградама са вратима која су опремљена електро-механичким сигурносним прекидачима при чему се послужоц - оператер увек налази на безбедном растојању од подручја опасности. На тај начин у току рада линије у највећој мери су успостављени безбедни услови за рад и искључен је „субјективни фактор“ као кроз праксу потврђени доминантни узрочник повређивања.

Међутим постоје неке ситуације у пракси које се могу појавити као опасности у раду са оваквим линијама а које се огледају кроз непоштовање основних прописаних мера за безбедан рад од стране оператера и занемаривања опасности које носе неисправни сигурносни уређаји. Стога је неопходно стално едуковати и оспособљавати оператере за безбедан и сигуран рад, који морају препознати сваку опасност односно неисправност и обавезно пријављивати уочене недостатке одговорном лицу и исте одмах отклањати. Оваквим поступцима стварају се елементарни предуслови за континуирани рад са опремом на којој су увек примењене прописане мере за безбедан и здрав рад.

Неизбежне ситуације у којима се не може дистанцирати и искључити „субјективни фактор“ као узрочник у повређивања представљају потенцијалне опасности које могу довести до повређивања радника (сервисера) који одржавају (поправљају, подешавају) аутоматску линију у ручном режиму рада при којем се блокирају сигурносни прекидачи.

У циљу унапређења безбедности лица која одржавају линију неопходно је да те послове обавља стручно искусно и обучено особље које ће одржавати линију и све заштитне уређаје у функционалном и исправном стању у складу са упутством произвођача за руковање и одржавање линије и у складу са прописаним мерама за безбедан и здрав рад..

5. ЗАКЉУЧАК

Аутоматизација је довела до значајних позитивних ефеката и промена у сфери рада. Број повреда на раду у аутоматизованој производњи знатно је мањи у односу на конвенционалну производњу, што се може узети као значајна предност таквих процеса рада. Осим ових предности у смислу безбедности на раду на које смо у овом раду указали, као резултат аутоматизације имамо бољи и уједначенији квалитет у раду и повећање продуктивности.

Анализа стања безбедности и здравља на раду у процесу формирања основног и збирног паковања шећера на аутоматској линији је дала задовољавајуће резултате. У циљу унапређења безбедности и здравља на раду у експлоатационим условима неопходно је посветити континуирану пажњу на оспособљавању особља, која одржавају и послужују аутоматску линију.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Миладиновић, С.: *Опасности и мере заштите при паковању, транспорту и палетизацији шећера*, специјалистички рад, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад, (2015)
- [2] Гавански, Д., Миладиновић, С.: *Заштита радника у процесу паковања шећера помоћу аутоматске пакерице*, Зборник радова, 6. Међународни стручно-зnanствени скуп „Заштита на раду и заштита здравља“, Задар, Хрватска, 2016., стр. 320-325., ISSN 1848-5731
- [3] Упутство за руковање и одржавање, Italpack, Италија, 2007.

УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ - ЗНАЧАЈ ПРЕВЕНТИВНИХ МЕРА ИЗ БЗР У РАДНОЈ ОКОЛИНУ

Биљана Гемовић¹

РЕЗИМЕ

У раду је дат осврт на Правилник о превентивним мерама за безбедан рад као предуслов за безбедно обављање радних активности. За потребе рада извршено је испитивање колико су превентивне мере дефинисане овим Правилником примењене у посматраном узорку који је обухватио 62 предузећа из различитих делатности.

Кључне речи: безбедност на раду, управљање ризиком

RISK MANAGEMENT - IMPORTANCE OF PREVENTIVE MEASURES IN THE WORKING ENVIRONMENT BZR

ABSTRACT

The paper gives a review of the Rules on preventive measures for safe operation as a precondition for the safe performing work activities. For the purposes of an investigation of how preventative measures defined in this Ordinance applied within the sample which included 62 companies from different sectors.

Keywords: safety, risk management

1. УВОД

Систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду је део укупног система управљања, који олакшава управљање ризицима у заштити здравља и безбедности на раду, везаним за пословање организације. Ово укључује организациону структуру, активности планирања, одговорности, праксу, процедуре и ресурсе за развој, примену, остварење, преиспитивање и одржавање политике заштите здравља и безбедности на раду дате организације. Циљеви су задаци везани за перформансе заштите здравља и безбедности на раду, које је организација себи поставила, да би их испунила.

Безбедност у општем случају представља одсуство опасности и штетности на радном месту, радној околини и животној средини, а то значи непостојање услова који могу довести до угрожавања људи, материјалних и природних добара. У одређеним условима функционисања система, безбедност представља његово својство да одржи такво стање да искључи нежељене догађаје, односно дејство фактора опасности/штетности елемената система. Огромни материјални, финансијски и губици у људским животима изазвани непредвидивим и изненадним штетним догађајима допринели су да појам ризик, уназад неколико деценија, постане предмет свакодневног научног и стручног истраживања.

Данас је научна и стручна јавност, која учествује у развоју и унапређењу области безбедности и здравља на раду, у суштини усмерена ка поузданијој и ефикаснијој идентификацији, анализи, оцени, процени и контроли ризика, односно управљању ризиком.[2]

2. РИЗИК РАДНЕ ОКОЛИНЕ

Радно место и радна околина

Радно место је најмања технолошки и организационо заокружена целина у оквиру које се одвија један тачно одређен део процеса.

¹ Висока техничке школа струковних студија у Новом Саду, gemovic@vtsns.edu.rs

Појам радно место, према Закону о безбедности и заштити здравља на раду, се дефинише као простор намењен за обављање послова код послодавца (у објекту или на отвореном као и на привременим или покретним градилиштима, објектима, уређајима, саобраћајним средствима и сл.) у којем запослени борави или има приступ у току рада и који је под непосредном или посредном контролом послодавца.

Радна околина се дефинише као различит простор: предузеће, објекат, радна и помоћна просторија, погонска хала, отворен простор, трафостаница и разводна постројења, градилиште, пољопривредна површина, парк и друге површине намењене за рад.

2.1 Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад на радном месту

Овим правилником прописују се минимални захтеви које је послодавац дужан да испуни у обезбеђивању примене превентивних мера за безбедан и здрав рад на радном месту.

Радно место, у смислу овог правилника, јесте простор намењен за обављање послова код послодавца у објекту намењеном за радне и помоћне просторије или у објекту намењеном за рад на отвореном простору или на отвореном простору, у којем запослени борави или има приступ у току рада и који је под непосредном или посредном контролом послодавца.

Радне просторије и простор намењен за рад на отвореном, у смислу овог правилника, јесу просторије и простор у којима се обављају процеси рада.

Помоћне просторије јесу просторије које су намењене за хигијенске, санитарне и друге потребе запослених (просторије за одмор, санитарне просторије, просторије за пружање прве помоћи, просторије за повремено загревање запослених и др.).

Овај правилник не примењује се на:

- 1) саобраћајна средства возила и транспортна средства;
- 2) привремена или покретна радна места;
- 3) надземну и подземну експлоатацију руда и дубинско бушење;
- 4) пловила за улов рибе;

5) пољопривредно, шумско и друго земљиште на коме послодавци обављају делатност, а који су удаљени од њихових објеката намењених за радне и помоћне просторије или објеката намењених за рад на отвореном простору.

Послодавац је дужан да запосленима или њиховим представницима за безбедност и здравље на раду обезбеди све информације које се односе на безбедност и здравље на раду, а нарочито о мерама које се предузимају у циљу остваривања безбедних и здравих услова за рад на радном месту.

Послодавац и запослени и/или њихови представници за безбедност и здравље на раду дужни су да сарађују у вези са питањима која се односе на безбедност и здравље на радном месту.

Послодавци који су, пре ступања на снагу овог правилника, започели обављање делатности, односно обезбедили запосленом рад на радном месту на којем су примењене опште мере заштите на раду за грађевинске објекте намењене за радне и помоћне просторије, дужни су да своје пословање ускладе са одредбама овог правилника у року од три године. [1]

Поред тога другим подзаконским актима дефинисана су периодична и превентивна испитивања радне околине које је послодавац дужан да изврши.

Испитивања обухватају:

- микроклиму (температура, брзина струјања и релативна влажност ваздуха);
- хемијске штетности (гасови, паре, прашина);
- физичке штетности (бука, вибрације и зрачења);
- осветљеност;
- биолошке штетности.

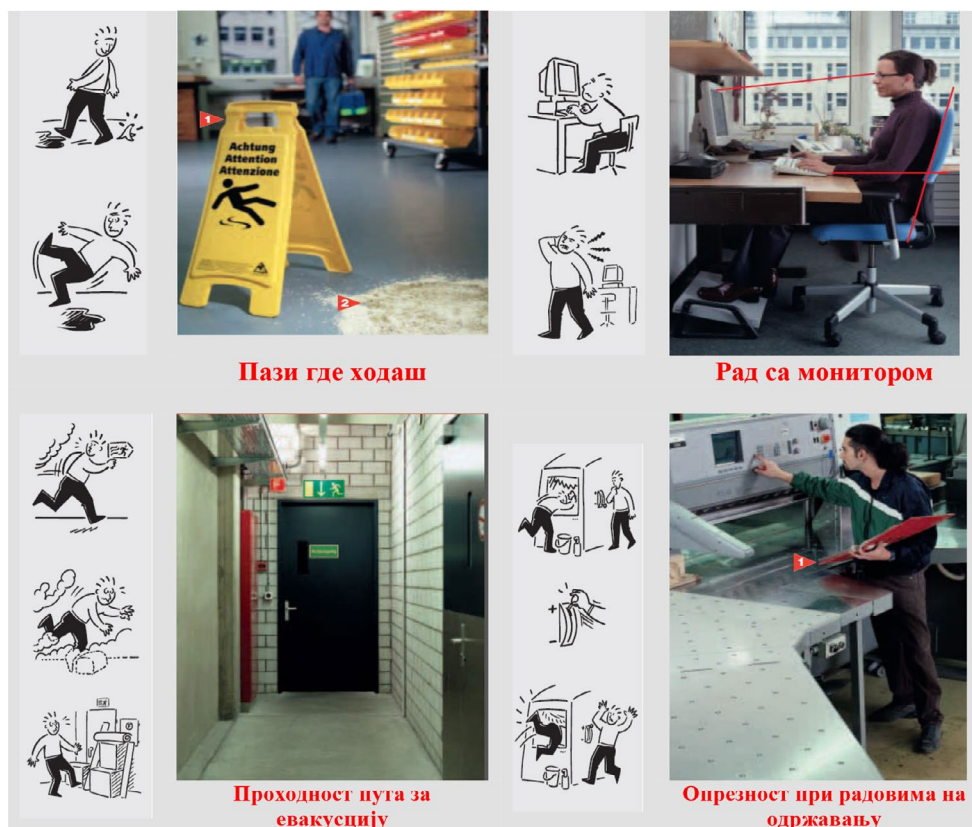
2.2 Права и обавезе послодавца и запослених у вези са безбедношћу и здрављем на раду

1. Приликом изградње нових објеката радних и помоћних просторија, као и отворених градилишта, морају се поштовати прописане мере о безбедности и здрављу на раду. Жеља је свих који учествују у ланцу инвестирања да се на самом почетку обезбеди услове које прописује безбедност и здравље на раду (слика 1). За сваки објекат је важно добити одобрење од инспекције рада која потврђује да су поштовани сви прописи о безбедности и здрављу на раду.

2. Свако средство за рад пре него што се угради, мора бити испитано како би се утврдило да ли одговара прописаним мерама заштите на раду. Уколико се добије стручни налаз од надлежне стручне организације, може се пустити у рад.

3. Производња средстава личне заштите на раду мора бити заснована на одредбама стандарда (ISO), уколико постоји, односно у складу са одговарајућим прописима безбедности и здравља на раду. Тиме се гарантује постизање прописане заштите приликом примене.

4. Обавезан је периодични преглед и испитивање радних услова, средстава за рад и опреме за личну заштиту на раду како би се обезбедило стално одржавање нивоа заштитних мера у складу са прописима. [1]



Слика 1. Упутства за безбедан рад [3]

3. СПОВЕДЕНО ИСТРАЖИВАЊЕ

За потребе рада извршено је истраживање акуелних стања БЗР у Републици Србији на одабраном узорку.

Методе које су кориштене за потребе истраживања су:

- анализа постојеће праксе,
- дескриптивна метода,
- обсервационе методе (индивидуални интервју) и
- статистичка обрада података.

Узорак је обухватио 62 предузећа из разних делатности. Тема истраживања из БЗР једнако је актуелна и интересантна у свим индустријским гранама и процесима.

У оквиру предметног истраживања извршено је истраживање акуелног стања безбедности и здравља на раду у Републици Србији на одабраним, релевантним узорцима у смислу испуњености захтева Правилника о превентивним мерама за безбедан рад (Сл. гласник РС број 21/09).

3.1 Карактеристике узорка истраживања

Популацију у овом истраживању чине 62 предузећа из Републике Србије.

При избору предузећа водило се рачуна о подједнакој заступљености предузећа по врсти делатности (производна/непроизводна), као и о укључености у узорак предузећа из различитих делатности и различитих величина предузећа (мала, средња и велика).

3.1.1 Опис узорка

При одабиру предузећа која ће сачињавати узорак водило се рачуна о заступљености предузећа из разних делатности и заступљености приближног броја предузећа категорисано према броју запослених у предузећима. У табели 1 приказана је структура узорка.

Табела 1. Структура посматраног узорка

| Ред бр. | Врста индустрије/делатности | Број предузећа |
|-------------------------------|---|----------------|
| 1. | Машинска индустрија (ливница челика, ливница за ливење и пресовање Ал профила, монтажа и испитивање гасних инсталација, машинска радионица, израда металне галантерије, израда сигурносних врата и металног намештаја) | 8 |
| 2. | Електро индустрија (производња и дистрибуција ел. енергије, електродистрибутивне мреже, електро одржавање, пројектовање И постављање ел. Инсталација, производња електромотора, производња ел. каблова за ауто индустрију) | 7 |
| 3. | Нафтна индустрија (нафтна индустрија, прерада течног гаса, бензијске станице) | 5 |
| 4. | Хемијска индустрија (производња пестициде, инсектицида, родентицида и сл., производња козметичких производа, промет хемикалија) | 3 |
| 5. | Заштита од пожара (Институти заштите, сервис ватрогасних апарата, ватрогасне јединице) | 5 |
| 6. | Пољопривредна и прехранбена индустрија (пољопривредни комбинат, производња млечних производа, млинска индустрија, м производња тестенина, | 4 |
| 7. | Текстилна индустрија (производња текстилне галантерије и сл.) | 3 |
| 8. | Јавна предузећа (комунална предузећа, општинске управе, инспекцијска служба, културни центар, медицинске установе, образовне установе) | 10 |
| 9. | Остале делатности (графичка индустрија, дрвна индустрија, трговина, дистрибуција, производња спортске опреме) | 7 |
| Укупан број предузећа: | | 62 |

3.2 Методе истраживања

Методе које су коришћене за потребе истраживања су:

- анализа постојеће праксе,
- дескриптивна метода,
- обсервационе методе (индивидуални интервју), и
- статистичка обрада података.

Истраживање је изведено у периоду од октобра 2016. године до децембра 2016. године.

Теме истраживања безбедности и здравља на раду груписане су у неколико група питања.

- I део анкете представљају – општи подаци о предузећу
- II део су основни подаци о акту о процени ризика на радном месту и у радној околини
- III део је процена стања БЗР у посматраним предузећима

Врста истраживања - спроведено истраживање је оперативно .

Истраживање је усмерено ка изучавању стања у области безбедности и здравља на раду у Републици Србији.

3.3 Технике истраживања

У истраживању се примењују следеће технике (поступци):

- систематско посматрање – посматрање стања у области БЗР у посматраним предузећима.
- анкетање – прибављање мишљења лица за БЗР као представника својих предузећа из области БЗР.

Испитивање је спроведено методом прикупљања емпиријских података посредством исказа, првенствено писмених које дају испитаници. Технички поступак за прикупљање чињеничног материјала комбинацијом статистичке методе узорка с методом анкете/интервјуа. Анкетање је обављено на радном месту испитаника у току радног времена.

3.4 Резултати истраживања

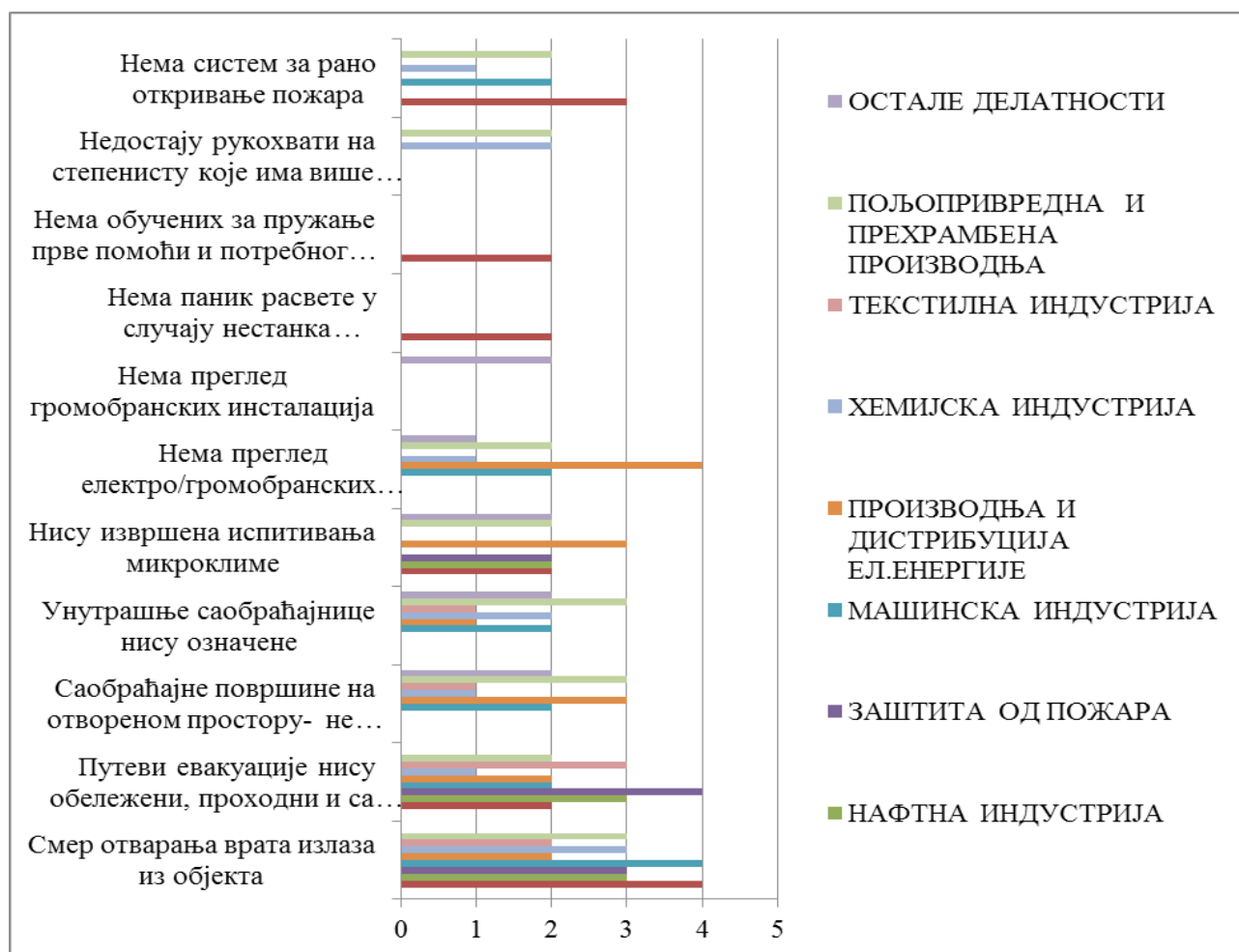
У табели 2 приказане су највише заступљене негативности у посматраном узорку у смислу испуњености захтева Правилника о превентивним мерама за безбедан рад.

Табела 2. Највише заступљене негативности у посматраном узорку

| ГРАНА ИНДУСТРИЈЕ (ДЕЛАТНОСТ) / Уочена негативност | Смер отварања врата из објекта | Путеви евакуације нису обележени, проходни и са доводом свежег ваздуха | Саобраћајне површине на отвореном простору- не постоје саобраћајни знаци | Унутрашње саобраћајнице нису означене | Нису извршена испитивања микроклиме | Нема преглед електро/громобранских инсталација | Нема преглед громобранских инсталација | Нема паник расвете у случају нестанка електричне енергије | Нема обучених за пружање прве помоћи И потребног прибора | Недостају рукохвати на степенусти које има више од 10 степеника | Нема систем за рано откривање пожара |
|---|--------------------------------|---|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| ЈАВНА ПРЕДУЗЕЋА | 4 | 2 | | | 2 | | | 2 | 2 | | 3 |
| НАФТНА ИНДУСТРИЈА | 3 | 3 | | | 2 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|
| ЗАШТИТА ОД ПОЖАРА | 3 | 4 | | | 2 | | | | | | |
| МАШИНСКА ИНДУСТРИЈА | 4 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | | | 2 |
| ПРОИЗВОДЊА И ДИСТРИБУЦИЈА ЕЛ.ЕНЕРГИЈЕ | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | | | | | |
| ХЕМИЈСКА ИНДУСТРИЈА | 3 | 1 | 1 | 2 | | 1 | | | | 2 | 1 |
| ТЕКСТИЛНА ИНДУСТРИЈА | 2 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | |
| ПОЉОПРИВРЕДНА И ПРЕХРАМБЕНА ПРОИЗВОДЊА | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | | 2 | 2 |
| ОСТАЛЕ ДЕЛАТНОСТИ | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | | | | |
| Укупан број негативности | 24 | 19 | 12 | 11 | 13 | 10 | 2 | 2 | 2 | 4 | 8 |

На слици 2 приказане су уочене негативности у погледу испуњености захтева Правилника о превентивним мерама за безбедан рад у посматраном узорку.



Слика 2. Највише заступљене негативности у посматраном узорку

Остале уочене негативности су приказане у табели 3.

Табела 3. Остале уочене негативности у посматраном узорку

| Ред.бр. | УОЧЕНА НЕГАТИВНОСТ | Број предузећа код којих је уочена негативност |
|---------------------------------|--|--|
| 1. | Није урађен Акт о процени ризика- 1 предузеће | 1 |
| 2. | Није урађен план заштите од пожара | 4 |
| 3. | Знакови упозорења и обавештавања из БЗР | 1 |
| 4. | Запослени нису обучени из Зоп-а | 2 |
| 5. | Провера исправности опреме за рад није извршена | 4 |
| 6. | Нема паник расвете | |
| 7. | Број И величина капија је неодговарајући броју радника и приступу возила специјалне намене | 2 |
| 8. | Лоше текуће инвестиционо одржавање објекта И прилаза | 6 |
| 9. | Клизаве површине у зимским условима нису обележене И не одржавају се | 4 |
| 10. | Нема развојен улаз раднике И транспортна средства | 2 |
| 11. | Степениште нема рукохвате | 2 |
| 12. | Није обезбеђена рад на висини адекватним платформама | 1 |
| 13. | Нема одвојен простор И за паркирање путничких и теретних возила | 3 |
| 14. | Места и рампе за утовар и истовар нису обележени и обезбеђени | 2 |
| 15. | Заштитне ограде нису постављене | 2 |
| 16. | Стаклене површине нису о значене и обезбеђене | |
| 17. | Не постоји могућност отварања врата на ел. погон у случају нестанка ел. енергије | 1 |
| 18. | Недовољна осветљеност радног простора | 1 |
| 19. | Слаба вентилација радних места и регулација високе температуре су лоши | 1 |
| 20. | Нема просторије за повремено загревање радника који раде у магацину или на отвореном | 2 |
| 21. | Нема просторије за узимање хране (производања - 67 радника) | 1 |
| 22. | Неадекватне гардеробе | 2 |
| 23. | Магацински простори нису у складу са прописом | 1 |
| 24. | Нема довољан број санитарних чворова | 2 |
| 25. | Површина по запосленом је мања од 3м ² | 1 |
| Укупан број негативности | | 48 |

У највећем броју уочене негативности односе се на:

- Смер отварања врата излаза из објекта није у смеру напуштања објекат,
- Пuteви евакуације нису обележени, проходни и са доводом свежег ваздуха – према захтевима Правилника -најкраћи могући, јасно обележени, добро осветљен и да има

- довољно ваздуха
- Саобраћајне површине на отвореном простору - не постоје саобраћајни знаци у складу са прописима о уређењу саобраћајница на јавним путевима
 - Нису извршена испитивања микроклиме (температура, брзина струјања и релативна влажност ваздуха).

4. ЗАКЉУЧАК

Остварењем повољних услова на радном месту и радној околини омогућује се запосленом рад у оптималним условима, што се веома повољно одражава на здравље запослених као и на њихове радне способности.

Последице изложености неадекватним вредностима микроклиме, осветљења, буке и вибрација не представљају директну опасност за живот запосленог, али прекомерна и дуготрајна изложеност неадекватним вредностима параметара доводи до оштећења у организму и утиче на квалитет живота.

Заштита највреднијег ресурса – запослених је императив организације, а посебно његова заштита са аспекта здравља и безбедности на радном месту. Динамика пословања захтева проактиван приступ заштити здравља и безбедности запослених у току рада, који ће идентификовати ризике, отклонити их или превентивним деловањем смањити вероватноћу њихове појаве на прихватљив ниво.

Стални рад на унапређењу безбедности и здравља на раду подразумева, пре свега, спровођење активности на реализацији утврђених циљева и на њиховом побољшању.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правилник о превентивним мерама за безбедан рад (Сл. Гласник РС број 21/09)
- [2] Биљана Гемовић, докторска дисертација, ФТН, Нови Сад 2011.год.
- [3] Gefahr im Griff Das Wichtigste für Ihre Sicherheit, Безбедност на раду – Најважнији савети за вашу сигурност, Број публикације: 88154.серб, јун 2002.год

Подаци о аутору:

Проф др Биљана Гемовић

Професор струковних студија

Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад

Доктор техничких наука

Контакт:

069/4892519

gemic@vtsns.edu.rs

Биљана Гемовић

Professor of Applied Studies

Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad, Novi Sad 21000, Školska 1,

Doctor of Technical Sciences,

021 4892526, gemic@vtsns.edu.rs

РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УСЛОВА РАДНЕ ОКОЛИНЕ У РАДНИМ ПРОСТОРИМА КОМПАНИЈЕ “ФАБРИКА ХЛЕБА И МЛЕКА” Д.О.О. – ВРАЊЕ

Ненад Јањић¹, Бранко Савић¹, Божо Илић¹, Зоран Јањић², Владимир Блануша¹

РЕЗИМЕ

Проблематика безбедности и здравља на раду је веома актуелна, како у свету тако и код нас. Све већа пажња се усмерава ка обезбеђивању услова за безбедан рад и смањењу фактора који угрожавају здравље радника. У овом раду су наведене опасности и шетености по здравље радника на радном месту које се могу идентификовати различитим методама. Такође у овом раду су приказани резултати испитивања услова радне околине за зимски период у радним просторима компаније “Фабрика хлеба и млека” д.о.о. у Врању. Овим периодичним испитивањем проверено је и утврђено да ли су на радном месту у радној околини примењене мере безбедности и здравља на раду утврђене прописима у области безбедности и здравља на раду, техничким прописима и стандардима.

Кључне речи: опасности, штетности, радно место,

RESULTS OF WORK ENVIRONMENT CONDITIONS IN WORKING AREAS OF “FACTORY OF BREAD AND MILK” DOO - VRANJE

ABSTRACT

The issue of safety and health at work is very relevant, both in the world and in our country. Increasing attention is being directed to ensuring conditions for safe operation and reduce the factors that threaten the health of workers. In this paper are listed šetenosti hazards and the health of workers in the workplace that can be identified by various methods. Also, this paper presents the results of testing of working environment for the winter period in the working areas of the company “Fabrika bread and milk” d.o.o in Vranje. This periodic examination was checked and found that you were at work in the working environment applicable safety and health at work prescribed by the regulations in the field of health and safety at work, technical regulations and standards.

Keywords: danger identification, position,

1. УВОД

Све људске активности у процесу експлоатације и одржавања техничких система носе у себи одређене опасности и штетности. Те опасности и штетности се морају на правилан начин идентификовати ради спречавања нежељених последица [1, 2].

Опасност (енг. hazard) представља један од основних и незаобилазних појмова за разумевање самог процеса управљања ризиком. Опасност је извор, ситуација или поступак који може довести до штете у виду повреде људи или нарушавања здравља, или њихове комбинације. Разлика између опасности и штетности је у дужини њиховог деловања. Код опасности, њено дејство је краткотрајно и у том тренутку долази до повреде. Код штетности је мало другачија ситуација. Она делује у дужем временском периоду, а деловање штетности, тј. обољење се не примећује одмах већ после одређеног временског интервала (6 месеци, 1 године, 5 година итд.) у зависности од врсте посла [3, 6].

Радно место је свака физичка локација на којој се одвијају радне активности под контролом организације.

¹ Висока техничка школа струковних студија Нови Сад, Школска 1, janjic@vtsns.edu.rs

² Висока школа примењених струковних студија Врање, Ф.Филиповића 20

Идентификација опасности представља процес препознавања да опасност постоји и дефинисање њених карактеристика. Идентификација опасности и штетности је веома важна, јер ако се не изврши на задовољавајући начин, читав процес производње се може довести у питање. Да би процена ризика била прецизна и касније употребљива морају се употребити методе за идентификацију опасности и штетности које се базирају на објективним резултатима искључујући људска чула.

Опасности и штетности које се могу идентификовати применом различитих метода су [7, 14]:

- опасности од површина, објеката, предмета, алата или материјала са високим или ниским температурама,
- опасности од судова и инсталација под притиском,
- опасности везане за електроинсталације и електричну опрему,
- опасности од пожара,
- опасности од експлозија,
- опасности и штетности од исцурелих флуида (хемијских материја) у ваздуху,
- опасности од коришћења опасних материја,
- опасности и штетности од повишеног нивоа буке,
- опасности и штетности од повишеног нивоа вибрација (руке или цело тело),
- штетности од зрачења (УВ, ИЦ, микроталасно),
- штетности од микроклиматских услова (температуре, влажности и брзине струјања ваздуха),
- опасности и штетности од рада на отвореном или у неповољним климатским и атмосферским условима.

У овом раду су приказани резултати испитивања услова радне околине за зимски период у радним просторима компаније “Фабрика хлеба и млека” д.о.о. у Врању, ул. Омладинских бригада бр. 3. Испитивања су обављена 01.02.2013 год., од 08.30 до 11.00 h.

Овим периодичним испитивањем проверено је и утврђено да ли су на радном месту у радној околини примењене мере безбедности и здравља на раду утврђене прописима у области безбедности и здравља на раду, техничким прописима и стандардима.

Испитивања су обухватила следеће услове радне околине: хемијске и физичке штетности, ниво буке, осветљеност, параметре микроклиме и извршена су у условима рада свих технолошких капацитета: опреме за рад, инсталације за климатизацију и проветравање.

Испитивања услова радне околине извршена су у складу са прихваћеним методологијама испитивања и мерења, прописима у области безбедности и здравља на раду, техничким прописима, стандардима и препорукама.

2. МЕРНИ УРЕЂАЈИ И ИНСТРУМЕНТИ КОЈИ СУ КОРИШЋЕНИ ПРИЛИКОМ ИСПИТИВАЊА

Приликом испитивања коришћени су следећи мерни уређаји и инструменти:

- UV–VIS спектрофотометар, слика 1,
- Атомски апсорпциони спектрофотометар,
- Гасни хроматограф,
- Аналитичка вага,
- Дигитални ИЦ мерач концентрације прашине,
- Мулти гас детектор,
- Узрокивач са мерачем протока,
- Мерач нивоа звука, слика 2,
- Анализатор хуманих вибрација,

- Анализатор спектра електромагнетног зрачења,
- Луксметри,
- Термо-хигро-анемометар итд.



Слика 1. UV – VIS спектрофотометар



Слика 2. Мерач нивоа звука

3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УСЛОВА РАДНЕ ОКОЛИНЕ

Вредности параметара спољних услова, температуре и влажности били су карактеристични за зимски период и изнисули су: $t=1^{\circ}\text{C}$, $R_v = 79\%$.

У табели 1 су приказани резултати испитивања услова радне околине за зимски период у радним просторима компаније “Фабрика хлеба и млека” д.о.о. – Врање, тј. презентовани су резултати мерења:

- хемијских штетности (испитивано једињење (mg/m^3), концентрације прашине биљног и животињског порекла без SiO_2 и токсичних материја.
- нивоа буке (dB) (нпр. при раду котла).
- осветљености и
- параметара микроклиме (температуре t ($^{\circ}\text{C}$), влажности R_v (%) и брзине струјања ваздуха v (m/s)).

Максимално дозвољене концентрације штетних гасова, пара и аеросола у атмосфери радних просторија и градилишта, су одређене стандардом СРПС З. БО. 001/91 и Правилником о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама (Сл. гласник РС бр. 106/09).

Дозвољени ниво буке одређен је Правилником о мерама и нормативима заштите на раду од буке у радним просторијама (Сл. лист СФРЈ бр. 21/92, члан 7, табеле 1 и 5). Дозвољени ниво буке је дефинисан с обзиром на заштиту слуха од оштећења, врсту делатности и време излагања радника буци од 8 h.

Потребна осветљеност на радним местима одређена је стандардом Дневно и електрично осветљење просторија у зградама СРПС У. Ц9. 100/62 према табелама 1, 2 и 6.

Дозвољене вредности параметара микроклиме одређене су на основу Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад на радном месту (Сл. гласник РС бр. 21/09, према табели 1).

Испитивана су следећа радна места:

1. Котларница, слика 3.
2. Мешалица за брзо мешање теста.
3. Пуж са насипним кошом.
4. Миксер.
5. Округлић.
6. Рол – машина.
7. Етажна пећ на дрва.
8. Електрична пећ – дувалка.
9. Ламинатор.
10. Делилица.
11. Мала ферментациона комора.
12. Тунелска пећ.
13. Постројење за централно испирање.
14. Одељење прераде млека, слика 4.



Слика 3. Котларница



Слика 4. Одељење прераде млека

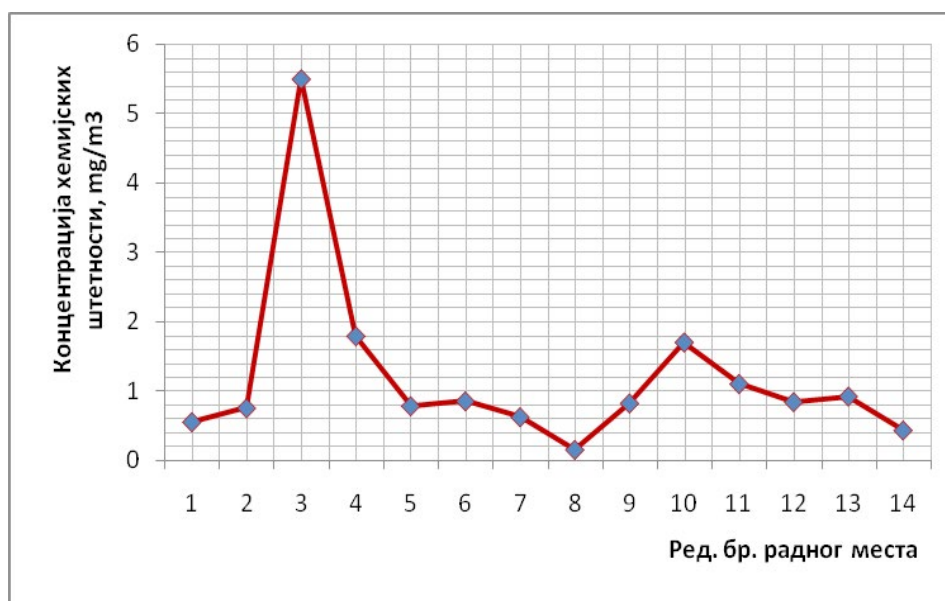
Табела 1. Резултати испитивања услова радне средине

| Ред. бр. мерног места | Назив мерног места | Хемијске штетности, mg/m ³ | | Ниво буке, dB(A) | | Осветљелост (дневна и електрична), Lx | | Параметри микроклиме | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------------|-------|--------------------------------|----|-------------------|--------------------|------|-----|
| | | Измерена вредност | Максимално дозвољена концентрација | Измерени ниво буке | Дозвољени ниво буке * | Измерена вредност | Потребна вредност | Температура t, °C | | Релативна влажност R _v , % | | Брзина струјања ваздуха v, m/s | | | | | |
| 1. | Котларница | 0,55 | 10 | 83 | 85 | 174 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 20,4 | 15-28 | 50,7 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,09 | 0,5 |
| 2. | Мешалица за брзо мешање теста | 0,75 | 10 | 83 | 85 | 273 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 22,6 | 15-28 | 40,3 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,07 | 0,5 |
| 3. | Пуж са насипним кошом | 5,5 | 10 | 83 | 85 | 170 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 16,2 | 15-28 | 51,1 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,10 | 0,5 |
| 4. | Миксер | 1,79 | 10 | 75 | 92 | 447 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 20,1 | 15-28 | 40,6 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,12 | 0,5 |
| 5. | Округлигел | 0,78 | 10 | 81 | 85 | 407 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 21,2 | 15-28 | 41,3 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,08 | 0,5 |
| 6. | Рол - машина | 0,85 | 10 | 75 | 85 | 394 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 21,6 | 15-28 | 42,8 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,11 | 0,5 |
| 7. | Етажна пећ на дрва | 0,62 | 10 | 66 | 85 | 279 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 24,7 | 15-28 | 37,7 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,07 | 0,5 |
| 8. | Електрична пећ - дуваљка | 0,15 | 10 | 67 | 85 | 277 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 26,9 | 15-28 | 39,8 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,14 | 0,5 |
| 9. | Ламинатор | 0,82 | 10 | 75 | 85 | 353 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 23,5 | 15-28 | 38,6 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,12 | 0,5 |
| 10. | Делилица | 1,70 | 10 | 76 | 85 | 107 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 22,7 | 15-28 | 42,0 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,10 | 0,5 |
| 11. | Мала ферментациона комора | 1,10 | 10 | 78 | 85 | 111 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 23,0 | 15-28 | 42,9 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,09 | 0,5 |
| 12. | Тунелска пећ | 0,84 | 10 | 71 | 85 | 206 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 27,1 | 15-28 | 36,2 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,08 | 0,5 |
| 13. | Постројење за централно испирање | 0,92 | 10 | 73 | 85 | 207 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 20,0 | 15-28 | 51,3 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,09 | 0,5 |
| 14. | Одељење прераде млека | 0,43 | 10 | 80 | 85 | 440 | 80-150 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 20,7 | 15-28 | 57,9 | 75 | Измерена вредност | Дозвољена вредност | 0,07 | 0,5 |

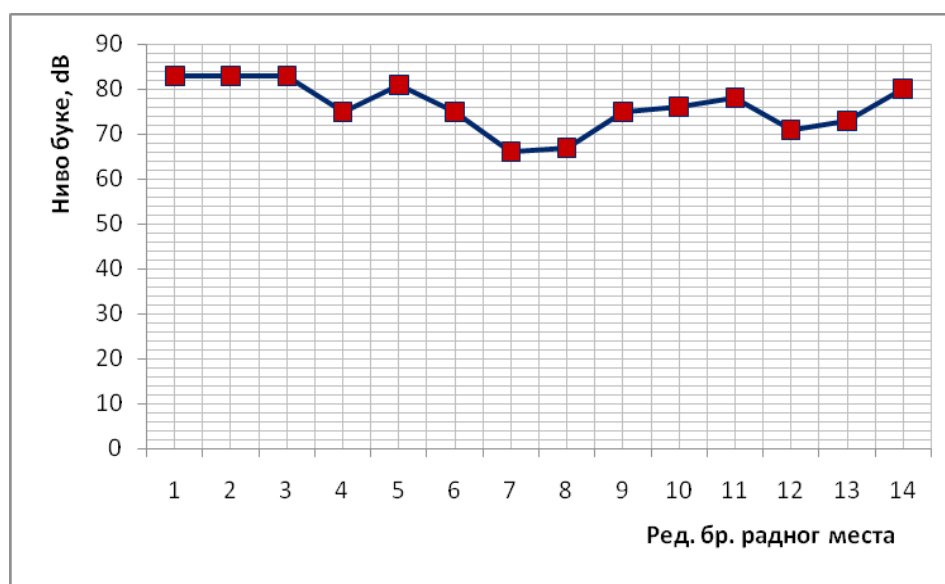
Такође, резултати испитивања услова радне околине су показали да се као оштећивачи не јављају:

- хемијске штетности.
- вибрације (ниво механичких вибрација (m/s^2)).
- нискофреквентно електромагнетно поље (јачина електричног поља E (V/m), густина магнетног протока B (μT)).
- високофреквентно електромагнетно поље (јачина електричног поља E (V/m), јачина магнетног поља H (A/m), средња густина флукса снаге S (W/m^2)).
- топлотно зрачење (J/m^2S)

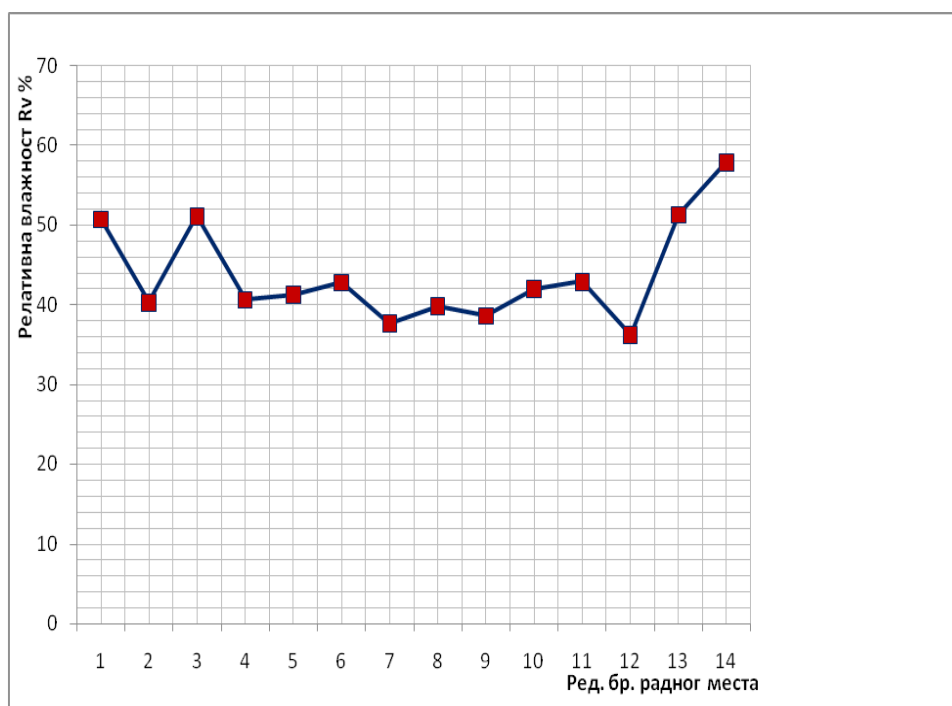
На сликама 5, 6 и 7 приказане су зависности концентрације хемијских штетности, нивоа буке и релативне влажности ваздуха од радног места, респективно. Са наведених слика се види да нису пређене дозвољене вредности.



Слика 5. Зависност концентрације хемијских штетности од радног места



Слика 6. Зависност нивоа буке од радног места



Слика 7. Зависност релативне влажности ваздуха од радног места

4. ЗАКЉУЧАК

Сходно закону о безбедности и здрављу на раду (члан 15, став 1, тачка 7 и став 3) као и резултатима испитивања у радној околини који су наведени у табели 1, може се закључити да на наведеним радним местим нису утврђене повећане штетности, нити ризици по здравље, што значи да су примењене мере безбедности и здравља на раду.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] ОН&S ризик као показатељ стања система безбедности и здравља на раду, <http://omk.mas.bg.ac.rs/files/izborni/Tehnicki%20Propisi%20i%20Standardi/Izbor%20metode%20za%20procenu%20rizika.pdf>
- [2] Просо, У., Јеремић, Б., Мачужић, И., Тодоровић, П., Брковић, А., Примена савремених метода техничке дијагностике у циљу идентификације опасности и штетности на радном месту, Фестивал Квалитета, Крагујевац, 2009.
- [3] Закон о безбедности и здрављу на раду (Сл. гласник РС бр. 101/05).
- [4] Правилник о поступку прегледа и испитивања опреме за рад и испитивања услова радне околине (Сл. гласник РС бр. 94/06).
- [5] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама (Сл. гласник РС бр. 106/09).
- [6] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад на радном месту (Сл. гласник РС бр. 21/09).
- [7] NIOSH ANALYTICAL METHODS, U.S. CDC-National Institute for Occupational Safety and Health;
- [8] Стандарди за мерење нивоа буке: СРПС Н. А0. 801, СРПС Н. А0. 803, СРПС Н. Р6. 028, СРПС З.П1.010.

- [9] Стандард за мерење осветљености: СРПС УЦ9.100/62.
- [10] Стандарди за мерење вибрација: СРПС З.П0.001, СРПС З.П0.002, СРПС З.П0.003, ИСО 5349-2, ИСО 2631-1, ИСО 2631-2, Директива Европског парламента и Савета 2002/44/ЕЗ.
- [11] Стандарди за мерење електромагнетног зрачења: СРП СН. Н0. 205/90, Директива Европског парламента и Савета 2004/40/ЕЗ.
- [12] Стандард ISO 5349-2 - Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand transmitted vibration - Part 2: Partical guidance for measurment at the work place.
- [13] Стандард ISO2631-2- Mechanical vibration and shock - Evoluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1: General requirements
- [14] AS2772.2-1988 - Radiofrequency radiation - Part 2: Principles and methods of measurement – 300 kHz to 100 GHz.

6. ЗАХВАЛНИЦА

Аутори се захваљују Институту за квалитет радне и животне средине “1. Мај” а. д. Ниш (Кнегиње Љубице 1/11, 18000 Ниш) на помоћи приликом провођења наведених испитивања.

НАЈЧЕШЋЕ ОПАСНОСТИ ПРИ ИСПИТИВАЊУ ЕЛЕКТРОИЗОЛАЦИОНЕ ЗАШТИТНЕ ОПРЕМЕ

Бранислав Сантрач¹

РЕЗИМЕ

Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду поседује Лабораторију за испитивања високонапонске електроизолационе опреме. Та испитивања су карактеристична и са собом носе низ изазова.

Безбедности лица која обављају испитивања је главни изазов. Поштовање свих сигурносних мера је предуслов за безбедан и здрав рад. У супротном, последице могу бити фаталне.

У раду су описане најчешће опасности које се појављују приликом испитивања електроизолационе опреме.

Кључне речи: електроенергетски систем, безбедан рад, високонапонске трафо станице

THE MOST COMMON RISKS IN TESTING INSULATING ELECTRICAL PROTECTIVE EQUIPMENT

ABSTRACT

Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad perform testing electrical insulation equipment in the Laboratory for the high voltage examinations. These tests are dangerous and carry a number of challenges with them.

The main challenge is the issue of security of persons which performs tests. Of course, the prerequisite for this is the maximum compliance with all security measures. Otherwise, the consequences can be fatal.

This paper describes the most common dangers during the examinations and organizational measures to avoid any kind of errors which can lead to serious injuries.

Keywords: electric power system, risk free, high voltage transformers

1. УВОД

Електропривреда је грана делатности која омогућава производњу електричне енергије, њен пренос и дистрибуцију са места производње на место потрошње. Помоћу објеката изграђених у ту сврху. На месту потрошње електричне енергије се налази индустрија, приватни потрошач и сл. Данас се електрична енергија не користи само за расвету, грејање, електролизу и погонско кретање већ и за функционисање компјутера, машина потребних у пословању, индустријској роботизици, код свих савремених апарата за домаћинство итд. Због ове широке употреба електричне енергије долази до повећања вероватноће њеног штетног деловања на организам људи. То неугодно деловање електричне струје може имати тешке последице. Веома широка примена електричне енергије проузрокује бројне проблеме са аспекта безбедности њеног коришћења, па је однос запосленог према прописаној организацији и средствима рада основни фактор када су у питању безбедни услови рада.

Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду је установа која школује више профила студената заштите. Школа у свом склопу, такође, има и разне лабораторије које служе за обуку студената. Те лабораторије служе и за продају услуге испитивања по захтевима трећих лица. Једна од тих лабораторија је и Лабораторија за испитивање високонапонске заштитне опреме.

Та испитивања су карактеристична и са собом носе низ изазова.

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, santrac@vtsns.edu.rs

2. ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ВИСОКОНАПОНСКЕ ЗАШТИТНЕ ОПРЕМЕ

Лабораторија која врши поменута испитивања се налази на адреси ул. Јована Суботића бр. 11 у Новом Саду. Основана је 2010. године, а акредитована код Акредитационог тела Србије 2010. године под бројем АТС 01-319. Од тада је акредитације редовно обнављана сваке године, редовно.

Ради акредитације Лабораторија је морала да задовољи стандард СРПС 17025 и стандарде припадајуће сваком типу испитивања за који је добијена акредитација.

У питању су испитивања:

1. Изолационих мотки
2. Индикатора напона
3. Клешта за осигураче
4. Електроизолационих рукавица
5. Електроизолационе обуће
6. Трансформаторског уља
7. Електроизолационих клупица
8. Електроизолационих простирки

Овде је приказан опсег акредитације са припадајућим стандардом за сваки тип испитивања.

- Заштитна електроизолациона простирка, Испитивање изолационих својстава, SRPS Z.B1.304: 2002
- Заштитна електроизолациона обућа, Испитивање диелектричне чврстоће, SRPS Z.B1.303: 2001
- Заштитне електроизолационе рукавице, Испитивање диелектричне чврстоће, SRPS IEC 903: 1994
- Изолационе манипулативне мотке и мотке за уземљење, Испитивање диелектричне чврстоће, SRPS IEC 855: 1996
- Детектори (индикатори) напона, Испитивање прага реаговања/индикације, SRPS IEC 1243-1: 1995
- Изолационе клупице, Испитивање диелектричне чврстоће, SRPS IEC 855: 1996
- Изолациона клешта, Испитивање диелектричне чврстоће, SRPS IEC 855: 1996
- Трансформаторско уље, Испитивање диелектричне чврстоће трафо уља на/напона електро пробоја, SRPS N.A5.014: 1996

Опрема која се налази у Лабораторији дефинисана је стандардима. На Слици 1 је приказан изглед мерне опреме [1].



Слика 1. Уређај за испитивање трафо уља и заштитне електроизолационе опреме OEST 35M

Произвођач опреме је Елрај доо из Ниша. Опрема која се налази у Лабораторији такође се користи и за рад на терену.

Опрема која се испитује се користи се приликом редовног одржавања, али и за хитне интервенције у случају кварова. Објекти, тј. трафо станице, у којима се опрема налази су удаљени једни од других, чак до 100 км [4]. У питању су трафо станице напонског нивоа 400, 220 и 110 кV. Ако је опрема негде на испитивању, а догоди се квар, било би врло непрактично чекати док се организује транспорт, транспортује итд. Ако знамо да је често цела општина прикључена на поједине трафо станице, последице су очигледне.

3. ОПРЕМА

Опрема која се испитивала налази се по трафо станицама, распоређеним по Србији. Део опреме се налазе код мобилних екипа које врше теренске поправке далековода. У жаргону названих „далеководције“. Те екипе иду дуж далековода и врше поправке, репарације, ремонте итд. на слици је приказан један могући изглед преносне трафо станице са разводним пољем. На следећој Слици 2. је поглед из једно разводно поље.



Слика 2. Трафо станица са разводним пољем

У самим трафо станицама користи се, приликом одржавања и интервенције следећа опрема: рукавице, чизме, мотке, клешта и индикатори. Ова опрема је прецизно дефинисана одређеним карактеристика које припадају стандарду.

3.1. Манипулативне мотке

Израда манипулативних мотки изнад 1 кV и њихове карактеристике морају одговарати захтевима Српског стандарда SRPS IEC 855 1996 и Техничких карактеристика и упута за испитивање заштитних средстава за постројења називних напона од 10 до 400 кV.

Ручна електроизолациона манипулативна мотка је конструкција која према намени може да служи за испитивање, послуживање, и заштиту особља код рада на постројењу које је под напоном или се сумња да је под напоном.

Мотка на којој се налазе други делови као што су шипке, цеви, дужине од 60-200мм мојају се испитати по целој својој дужини. За мотке које су дуже од 200мм морају да се имају узорци. Испитивање се врши и на крајевима узорака. Бакарна трака за испитивање мора бити састругана по целој својој дужини осе сваког узорка. Дебљина траке је 0,5мм док је ширина 10мм.

Постоје два типа електроизолационих манипулативних мотки које се користе:

- електроизолационе манипулативне мотке за примену у унутрашњим просторијама и на отвореном простору у свим временским приликама и
- електроизолационе манипулативне мотке за примену у унутрашњим просторијама и на отвореном без падавина.

3.2. Индикатори напона

Израда индикатора напона за рад под напонам капацитивног типа за наизменични напон изнад 1 kV и њихове карактеристике морају одговарати захтевима Српског стандарда SRPS IEC 1243-1. Овај стандард утврђује захтеве за квалитет и методе испитивања индикатора напона.



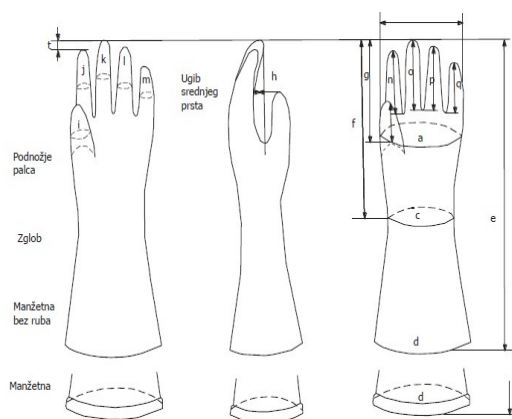
Слика 3. Инструмент за високонапонска испитивања OECT 35A

3.3. Клешта за осигураче

Израђена су по SRPS IEC 855: 1996. Испитивање је слично изолационим моткама, па се неће дуже задржавати око њиховог испитивања.

3.4. Електроизолационе рукавице

Израда изолационих рукавица за електричаре и њихове карактеристике морају одговарати захтевима Српског стандарда SRPS IEC 903,а који се темељи на претходном SRPS Z.B1.020. Овај стандард прописује техничке услове за рукавице од изолационог материјала за рад под напонам. Овај стандард се примењује на изолационе рукавице и изолационе рукавице са смањеним бројем прстију.



Слика 4. Изглед електроизолационих рукавица и кадице KIER за њихово испитивање

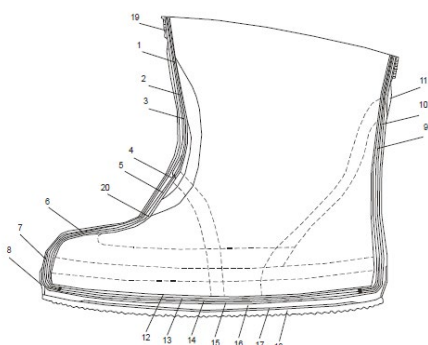
Разматра се 6 класа рукавица које се разликују према електричним карактеристикама и означене су као: класа 00, класа 0, класа 1, класа 2, класа 3 и класа 4.

Електрична испитивања наизменичним напоном морају се изводити на температури од 23 ± 2 °C. За типска испитивања и испитивања узорака рукавице морају бити кондициониране за апсорпцију влаге потапањем у воду. После кондиционирања, ако је неопходно, рукавице се морају попунити обичном водом и заронити у каду са водом до одговарајуће дубине. Испитивање се врши на 6 месеци.

3.5. Заштитне електроизолационе чизме

Израда електроизолационе обуће и њихове карактеристике морају одговарати захтевима Српског стандарда SRPS Z.B1 303 из 2001 године који је настао ревизијом стандарда SRPS Z.B1 303 из 1972 године [2]. Овај стандард утврђује захтеве за квалитет и методе испитивања заштитне електроизолационе гумене обуће. Електроизолациона обућа према овим стандардима израђена је од електроизолационе гуме чији је квалитет утврђен овим стандардом.

Електрична испитивања врше се на сваком комаду обуће. Обућа се испитује 24 часа после вулканизације. Контролна испитивања обуће врше се 24 часа по пријему у лабораторију.



Слика 5. Изглед електроизолационе чизме и кадице KIEO за њихово испитивање

Испитивање електроизолационе обуће се врши наизменичним напоном фреквенције 50Hz, синусоидног облика. Однос максималне и етокливне вредности мора бити у границама 2 ± 5 %. Називна снага уређаја не сме бити мања од 0,5 kVA (препоручује се уређај од 2 kVA), а напон кратког споја не сме бити већи од 5 % од називног напона.

Мерење струје одвода врши се милиамперметром на страни високог напона, на

уземљеној страни високонапонског уређаја. При испитивању обућа се потопи у водоводску воду температуре 20 ± 5 °C тако да вода допире до нивоа од 5 cm испод најниже тачке горње ивице заштитне чизме. У обућу се сипају металне куглице пречника највише 1 cm. Вода и куглице су електроде, од којих су куглице прикључене на високонапонску страну уређаја, а водена електрода на уземљену страну уређаја. Обућа мора била потопљена један сат пре него што се почне са испитивањем. Испитивање се врши на тај начин што се примарни напон доведе на 50 % од испитног напона, па се тек онда укључи високонапонски уређај. Повећање напона од 50 % испитног напона до пуног испитног напона врши се по 1 kV у секунди. Пуни испитни напон одржава се 2 мин, а струја одвода се мери у току задњих 15 s. После истека 2 мин напон се смањи до нуле и онда искључи. Сваки комад обуће који није издржао напонско испитивање или код којег је струја одвода већа од утврђене мора се уништити.

3.6. Трансформаторско уље

За испитивање трафо уља влажност ваздуха није дефинисана. Трафо уље мора бити кондиционирано на 15-25 °C. То је такође и потребна температура просторије приликом испитивања. Уређај за испитивање трансформаторског уља и заштитне електроизолационе опреме OEST 35A са аутоматски контролисаном регулацијом испитног напона са испитним напонам до 35 kv са аналогним инструментима за мерење напона испитивања и струје одвода процес испитивања опреме обавља се по унапред утврђеном програму. Уређај омогућује испитивање трансформаторског уља и целокупне заштитне електроизолационе опреме.

3.7. Електроизолациона клупица и простирка

Изолатионе/манипулативне мотке, индикатори напона, изолатионе клупице и изолатиона клешта по свом стандарду немају експлицитно одређене услове радне средине за влажност ваздуха. Температура просторије приликом испитивања треба да буде 18-28 0C. У случају да се појаве недефинисаности приликом испитивања важи општи стандард ИЕС 212. Инструменти којима се утврђује вредност температуре и влажности морају бити еталонирани.



Слика 6. Колица за испитивање електроизолационих простирки у електроенергетским постројењима

4. ИСПИТИВАЊА

Лабораторијска испитивања које обавља Лабораторија су се вршила за ЈП Електромрежу Србије. Цео електроенергетски систем Србије се може поделити, теоријски, на три дела: производњу ел енергије, пренос ел. енергије и дистрибуцију (потрошњу).

„Средњи — део електроенергетског система служи за пренос електричне енергије од, рецимо, хидроцентралне, до потрошача. Преносни систем се састоји од далеководна и трафо станица. Далекowodи су направљени од металних стубова са проводницима који имају напонски ниво од 400, 229 и 110 кV. У Србији је цео преносни систем у власништву једног јавног предузећа, ЈП Електромрежа Србије (ЕМС). Седиште ЕМС-а је у Београду. Подељено је у 5 делова (погона).

5. РИЗИЦИ

Сва испитивања која су поменута, носе са собом разне ризике и кроз штетне ефекте испитивања. Да би се избегла било каква могућност повреде на послу, примењују се мере које за циљ имају да се то спречи. Сви радници лабораторије имају своје радне распореде у Школи, поред рада у Лабораторији. То значи да Лабораторија нема запосленог који ради само у Лабораторији.

Приликом рада и коришћења електричних уређаја, постројења и инсталација запослени је изложен низу опасности од повреде електричном струјом. Да би што боље могли одређивати и примењивати одговарајуће заштитне мере, нужно је опасности поделити с обзиром на начин (узрок) повређивања тј. на начин на који човек долази у додир с деловима постројења под опасним напоном итд. Па имамо следеће изворе опасности:

- Високи напон
- Висока струја
- Топлотни ефекат
- Електромагнетни ефекат
- Физичке повреде

Тежина повреде зависи од јачине струје, трајање тока струје кроз тело, пут којим је струја прошла кроз тело и самој врсти струје.

5.1. Високи напон

Сам процес испитивање опреме захтева високи напон. Он је реда десетина хиљада волти. Тако висок напон је сам по себи врло опасан за тело испитивача у случају да дође до додиривања проводника.

Теорија а и пракса кажу да се овакав висок напон преноси и кроз ваздух. То значи да човек не треба ни да додирне проводник да би дошао под дејство напона. Зато се приликом испитивања особље повлачи далеко од опреме која се испитује, и за заштитне ограде која је постављена у ту сврху.

5.2. Висока струја

Ако приликом испитивања, неком незгодом, дође до тога да на испитивача делује напон, као последица се појављује и струја кроз тело испитивача. Због веома високих напона испитивања, та струја је висока и може да повреди или и чак и да усмрти особу која врши испитивање.

То може да буде повреда услед:

- Термичког дејства струје (струја “спржи“ испитивача, Глава 5.3.)
- Струја заустави срце, или
- Дође до биохемијског дејства струје на крв и мишиће испитивача

5.3. Топлотни ефекат

Пролазак електричне струје кроз проводнике и полупроводнике узрокује њихово загревање, а настаје као резултат сударања електрона са атомима, које електрони избијају даље од равнотежног положаја, интензивирајући њихово осциловање. Оно се испољава кроз повишење температуре, а тиме и тзв. унутрашње енергије. Појачано осциловање атома осећамо као топлоту, а ако се материјал загреје до усијања, уз топлоту емитоваће се и светлост.

5.4. Електромагнетни ефекат

Електромагнетни учинак електричне струје је појава да се око струјног тока (дакле и око проводника којим тече електрична струја) ствара магнетно поље. Оно обликује концентричне магнетне таласе око проводника и под утицајем струјног тока показују север. Смер магнетне силе одређује се по правилу десног завртња.

Електромагнетни таласи високог интензитета могу, ако се дуго буде у њиховој близини, да изазову трајне штетне последице. Тај облик опасности се још испитује у светској пракси и теорији.

5.5. Физичке повреде

Опрема за испитивање је комплекса, види се на сликама у Раду. Сама опрема која се испитује је такође кабасти и има одређену тежину.

Да би се испитивање започело потребно је поставити инструменте за испитивање у одговарајући положај у односу на опрему. Ако се зна да је ОЕСТ 35 тежак преко 40 кг, лако се може видети да у случају неодговарајућег преношења испитивач може да повреди кичму. Зато се овде примењује Правилник о руковању тешким теретима.

Опрема која се испитује мора се преносити са једног места на друго у Лабораторији. Често се догоди да опреме има пуно на гомили. Зато се мора преносити по мањим количинама да би се испоштовао Правилник и спречиле повреде.

5.6. Мере заштите

Да би се заштитили од електричног удара требало би да се придржавати следећих мера заштите [3]:

1. При прикључивању опреме на испитне инструменте радити у безнапонском стању
2. Пре почетка мерења се повући на безбедну удаљеност
3. Пре прикључивања испитног напона се обавезно уверити да у околини опреме нема никога
4. При замени неисправних делова на уређају обавезно радити у безнапонском стању тј. искључити уређај.
5. При раду на било ком месту које може доћи под напон или је већ под напоном обезбедити сигуран прекид напајања (на пример: скинути осигурач).
6. Обавезно проверити да ли је обезбеђено безнапонско стање.
7. Користити изоловани алат.
8. Користити лична средства заштите (радно одело, заштитне наочаре, заштитна кацига, гумене рукавице, ципеле са гуменим ђоном итд...)

5.7. Мере заштите од превисоког напона додира

Заштита од превисоког напона додира на предмету и деловима опреме, који у нормалним радним условима нису под напоном, а изложени су напону у случају квара или из неког другог разлога, изводи се на један од следећих начина:

1. Заштитно изоловање
2. Свођење на мали напон
3. Заштитно уземљење
4. Нуловање
5. Систем заштитног вода
6. Заштитни напонски прекидачи
7. Заштитни струјни прекидачи
8. Ограђивање

6. ЗАКЉУЧАК

Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду је установа која школује више профила студената заштите. Школа у свом склопу, такође, има и разне лабораторије које служе за обуку студената. Те лабораторије служе и за продају услуге испитивања по захтевима трећих лица. Једна од тих лабораторија је и Лабораторија за испитивање високонапонске заштитне опреме.

Испитивања у Лабораторији за испитивање високонапонске заштитне опреме су карактеристична и са собом носе низ изазова. Ти изазови се углавном карактеришу са низом опасности која се морају поделити у групе ради ефикасније заштите. То су:

- Високи напон
- Висока струја
- Топлотни ефекат
- Електромагнетни ефекат
- Физичке повреде

На сваки од ових изазова постоје тачно дефинисане мере које требају да обезбеде сигуност рада. Мере су или део општих мера прописаних Законом или интерне мере које су такође засноване на законским прописима и законима.

Важно је напоменути да је, као резултат добро одређених мера и њиховог доследног поштовања у Лабораторији није никад дошло до било какве повреде. То показује важност, не само постављања мера заштите, већ и њиховог стриктног придржавања.

7. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <http://www.elraj.rs/vn.htm>
- [2] <http://www.footwear.tigar.com/katalozi/Sigurnosna%20obuca.pdf>
- [3] <http://www.inzio.ba/dokumenta/v4%20doc%20VN%20LABORATORIJA.pub.pdf>
- [4] https://ems.rs/stranice/tehnicke_informacije/index.htm

ПРИМЕНА АНАЛИЗЕ ГЛАВНИХ КОМПОНЕНТИ У ИСТРАЖИВАЊУ ЗАГАЂУЈУЋИХ ЈЕДИЊЕЊА У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ

Весна Маринковић^{1,2}, Биљана Шкрбић²

РЕЗИМЕ

Циљ рада је да прикаже примену анализе главних компоненти у истраживању загађујућих једињења у животној средини. Имајући у виду овако постављен циљ, приказане су теоријске основе анализе главних компоненти, како би се лакше усвојила примена исте у области животне средине. С обзиром да се анализа главних компоненти најчешће користи за идентификацију извора загађења, детаљно су презентовани и дискутовани резултати најновијих литературних података на ову тему.

Кључне речи: анализа главних компоненти, РСА, загађујућих једињења

APPLICATION OF PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS IN ENVIRONMENTAL POLLUTIONS

ABSTRACT

The aim of this paper is to demonstrate the application of principal component analysis in the study of pollutants in the environment. Particular attention is to paid attention to theoretical basis of principal component analysis, in order to facilitate its application in environmental science. Since the analysis of principal component analysis commonly used to identify sources of pollution, detailed results of the most recent literature data on this topic are presented and discussed.

Keywords: principal components analysis, PCA, pollutants

1. УВОД

Последњих година присуство загађујућих једињења у животној средини добила су на значају првенствено због штетног дејства по здравље људи. Загађујуће једињења могу бити органског и неорганског порекла. Од органских једињења највећу пажњу имају перзистентни органски полутанти (енгл. Persistent organic pollutants, POPs), док од неорганских тешки елементи (олово, арсен, жива, хром, никл, манган, и др.). У групу POPs се убрајају полихлоровани бифенили, органохлорни пестициди, полициклични ароматични угљоводоници и друге индустријске и пољопривредне хемикалије. За одређивање загађујућих једињења у животној средини неопходно је спровести мониторинг. Мониторинг као аналитички поступак првенствено се спроводи да би се установили да ли су и колико су природа и човек угрожени услед емисије загађујућих једињења. За одређивање перзистентних органских једињења углавном се користе хроматографске технике, као што су гасна и течна хроматографија, док се за одређивање тешких елемената користи претежно атомска апсорпциона спектрофотометрија. Загађујућа једињења су присутна у свим сферама животне средине: атмосфери, хидросфери, литосфери и биосфери. Различити физички, хемијски и биолошки процеси утичу на судбину загађујућих једињења у природи и на њихову миграцију из једне средине у другу [1]. Нпр. понашање загађујућих једињења у земљишту зависи од њихових физичко хемијских особина (напон паре, растворљивост у води итд.), физичко-хемијских особина земљишта (нпр. текстура, структура и порозност), метеролошких фактора (температура ваздуха, правац ветра), близине извора и др. Такође, земљиште се понаша и као резервоар ових једињења, која се могу ослободити у атмосферу и ваздушним транспортом пренети на велике удаљености од места емисије или ослободити процесима измене земљиште-ваздух [2]. При процени стања животне

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, marinkovic@vtsns.edu.rs

² Технолошки факултет, Универзитета у Новом Саду

средине, неопходно је сагледати бројне факторе, који утичу на понашање загађујућих једињења у животној средини. Мултиваријационе статистичке методе су нашле своју примену, како би се истовремено анализирао вишедимензиона мерења добијена за сваку јединицу посматрања из скупа узорака. Мултиваријационим статистичким методама се може добити више информација о сличности или различитости између узорака и факторима одговорним за одређену структуру као и положај извора загађујућих материја [3].

Циљ рада је да прикаже примену статистичке методе анализа главних компоненти у истраживању загађујућих једињења у животној средини. Имајући у виду овако постављен циљ, у даљем тексту дате су теоријске основе анализе главних компоненти, како би се лакше усвојила примена исте у области животне средине. Такође, детаљно су презентовани и дискутовани резултати најновијих литературних података примене анализе главних компоненти за идентификацију извора загађења.

2. АНАЛИЗА ГЛАВНИХ КОМПОНЕНТИ

Анализа главних компоненти (engl. *Principal Component Analysis*, PCA) је техника за смањење димензије скупа података уз истовремено задржавање максимално могуће промењивости у подацима. PCA се примењује када се више промењивих односи на једну димензију и када не пружају никакву додатну информацију која већ није обухваћена неком другом промењивом. PCA је први пут описао Karl Pearson почетком XX века, али је шира примена методе због комплексних израчунавања уследила тек са појавом рачунара.

Полазне (или оригиналне) промењиве се трансформишу у нове промењиве које нису у корелацији и које се називају главне компоненте. Мањим бројем главних компоненти, открива се повезаност међу промењивим као и сличност и разлике између објеката, што омогућава лакшу интерпретацију скупа података [4]. Ако оригиналне промењиве нису у корелацији анализом се неће постићи повољни резултати. Најбољи резултати се могу постићи када су изворне промењиве високо позитивно или негативно корелисане. Тада се може очекивати да ће нпр. 20 до 30 промењивих бити обухваћене са две или три главне компоненте.

Прва главна компонента конструисана је тако да обухвата највећи део варијансе оригиналног скупа података, а наредни део варијансе оригиналног скупа података који није обухваћен предходно издвојеним главним компонентама. Сума варијанси свих изворних промењивих је укупна варијанса. Део те укупне варијансе објашњен једном главном компонентом назива се својствена вредност (тзв. *eigenvalue*). Својствена вредност је највећа за прву главну компоненту и за сваку следећу њена је вредност опада. Сума свих својствених вредности једнака је укупној варијанси. Циљ је, интеракцијским поступком, издвојити што већи број укупне варијансе са само неколико првих главних компоненти, што се уобичајно изражава у кумулативним процентима укупне варијансе и на тај начин смањује број изворних промењивих (тј. димензионалност улазног сета података). PCA није осетљива на проблеме нормалности, линеарности и хомогености варијансе. Одређена доза мултиколинearности чак је и пожељна [5].

Често се за анализу главних компоненти веже факторска анализа, блиска, али концепцијски различита техника. У анализи главних компоненти оригиналне промењиве се трансформишу у мањи број линеарних комбинација тј. главних компоненти, уз коришћење свих варијанси у промењивим, док код факторске анализа анализира се само заједничка варијанса [5].

2.1. Дефиниција главних компоненти

Улазни подаци за анализу главних компоненти чине p промењивих распоређених у колонама и n узорака (објеката) распоређених у редовима и имају облик матрице $p \times n$. Нека је

X p -димензиони случајни вектор који садржи p промењивих.

Табела 1. Приказ улазних података

| Објекат | Промењиве | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-----|---------------|---------------|
| | Промењива 1 | Промењива 2 | ... | Промењива j | Промењива p |
| Објекат 1 | X_{11} | X_{12} | ... | X_{1j} | X_{1p} |
| Објекат 2 | X_{21} | X_{22} | ... | X_{2j} | X_{2p} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Објекат i | X_{i1} | X_{i2} | ... | X_{ij} | ... |
| Објекат n | X_{n1} | X_{n2} | ... | X_{nj} | X_{np} |

Где (ij) елемент матрице представља вредност j -те промењиве на i - том објекту. У матрици ова нотација се означава са X односно са X_{ij} .

За случани вектор X се дефинише $p \times p$ симетрична матрица која се назива коваријациона матрица од X са знаком Σ .

$$Cov[X] = \Sigma = [\sigma_{jk}]_{p \times p} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \vdots & \sigma_{2p} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

Где је σ_{jk} – варијанса случајне промењиве. Квадрирањем одступања појединих вредности случајне промењиве од њене средње вредности добија се варијанса случајне промењиве:

$$Var(X_1) = E(X_1 - \mu_1)^2 \quad Var(X_2) = E(X_2 - \mu_2)^2 \quad Var(X_p) = E(X_p - \mu_p)^2$$

Уопштено, варијанса случајне промењиве X_j је:

$$Var(X_j) = \sigma_{jj} = E(X_j - \mu_j)^2 \quad j=1,2,3,\dots,p$$

Прва главна компонента представља линеарну комбинацију оригиналних промењивих $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$:

$$Y_1 = \alpha_{11} X_1 + \alpha_{12} X_2 + \dots + \alpha_{1p} X_p = \alpha_1' X$$

Где су:

- Y_1 линеарна комбинација,
- $\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{1p}$ коефицијенти линеарних комбинација – својствени вектори и геометријски су у дводимензионалној структури, у ствари, синуси и косинуси углава између нових оса t_j главних компоненти.

Циљ РСА је проналажење својствених вредности и својствених вектора матрице коваријанси Σ . Својствене вредности матрице Σ налазе се решавањем (квадратне, кубне,...) једначине, која се назива карактеристична једначина матрице Σ :

$$\det(\Sigma - \lambda I) = 0$$

Чија су решења: $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ Циљ ове процедуре је да се максимизује варијанса, зато се за карактеристичну (својствену) вредност бира највећа (максимална) вредност λ . Својственим или карактеристичним вредностима матрице Σ одговарају матричне једначине:

$$\Sigma \alpha_1 = \lambda_1 \alpha_1$$

$$\Sigma \alpha_2 = \lambda_2 \alpha_2, \dots$$

Чија решења дају сопствене векторе матрице Σ :

$$\alpha_1 = \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{12} \\ \dots \end{bmatrix}, \alpha_2 = \begin{bmatrix} \alpha_{21} \\ \alpha_{22} \\ \dots \end{bmatrix}$$

С обзиром да је РСА осетљива на различите мерне скале неопходно је извршити стандардизацију промењивих. Да нека од промењивих не би имала прејак утицај на главне компоненте и стварала пристрастност резултата, цела анализа се базира на корелационој ρ , а не на коваријационој матрици где се добија нулта средња вредност сваке промењиве, са јединичном варијансом чиме су све промењиве на истом нивоу (скали) при анализи. Коэффициент корелације између две случајне промењиве X_j и X_k дефинишемо као:

$$\rho_{jk} = \frac{\sigma_{jk}}{\sqrt{\sigma_{jk}} \sqrt{\sigma_{kk}}}$$

Што представља нормализовану коваријансу између X_j и X_k . На овај начин се свим промењивим даје исти значај у анализи.

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2p} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Најчешће коришћени критеријум за издвајања главних компоненти у истраживањима загађујућих једињења у животној средини је Кајзеров критеријум или критеријум јединичног корена (Kaiser, 1958), где се задржавају компоненте чија је варијанса већа од просечне. Ако је анализа заснована на корелационој матрици, где је просечна варијанса једнака јединици, задржавају се оне компоненте чија је варијанса (карактеристични корен) већи од јединице.

2.2. Тумачење главних компоненти

Веза између нових и оригиналних промењивих чине коэффициенти корелације („loadings“). Да би се олакшала интерпретација резултата, могуће је извршити ротацију координатних оса представљеним задржаним компонентама, за одређени угао, где се трансформишу добијене вредности коэффицијената.

Најједноставнији начин ротације је ортогонална ротација. Ортогонална ротација у геометријском смислу представља ротацију координатних оса за извештан угао, при чему њихов међусобни однос остаје непромењен, што значи да су осе ортогоналне тј. под углом од 90 степени. Постоје различите методе ортогоналне ротације, као што су: Quartimax, Equimax и Varimax. Најчешће коришћени метод ротације је Varimax метод. Код Varimax ротационог приступа, постоји нека висока оптерећења (тј. близу -1 или $+1$) и нека оптерећења близу 0, у свакој колони матрице стога индицирајући јасну позитивну или негативну везу између промењиве и главне компоненте [4].

Оригиналне промењиве за које су добијене веће вредности коэффицијента корелације обично преко 0,7000 или 60% од максималне вредности коэффицијента корелације добијене за ту главну компоненту значајно утичу на задржану компоненту и важне су за њену интерпретацију.

На основу израчунатих координата узорака у координатном систему нових промењивих – главних компоненти врши се груписање узорака и објашњење полазне базе података. Наравно, вредности добијене за коефицијенте корелације и координата узорака у простору одређеном новим промењивим (главним компонентама) могу се графички приказати и на тај начин олакшати интерпретацију повезаности (корелација између) промењивих и сличности/ разлика између узорака. Графички приказ ових вредности може бити одвојен (чиме се добијају *loading* и *score* дијаграми) или истовремени када се на једном дијаграму тзв. *biplo*t-у приказују коефицијенти корелације заједно са узорцима и координатном систему одређеном главним компонентама [6].

3. ПРИМЕНА АНАЛИЗЕ ГЛАВНИХ КОМПОНЕНТИ - ПРИМЕРИ

Прегледом најновијих радова који се баве анализом загађујућих једињења у животној средини [7-10] РСА углавном се примењује за одређивање извора загађења. Идентификација извора загађења у основи највише зависи од правилног извођења мониторинга. Мониторинг као аналитички поступак подразумева идентификацију карактеристичних једињења присутних у контаминираним узорку. Правилно извођење аналитичког поступка највише зависи од начина прикупљања узорака и хемијске методе анализе. Такође, да би се одредио извор загађења неопходно је познавати и индустријске процесе у испитивај области како тренутно тако и у прошлости [11]. Међутим, понекад и поред добро испланираног експеримента, одређивање извора загађења представља прави изазов. У сложеним ситуацијама када постоји више извора загађења исте врсте загађујућих једињења, након анализе добијања резултата о концентрацији загађујућих једињења, приступа се примени мултиваријационих метода анализе, чији је циљ одредити број специфичних отисака дефинисан различитом расподелом карактеристичних једињења, мултиваријациони хемијски састав сваког отиска и релативни допринос сваког отиска у прикупљеном узорку [11].

3.1. Одређивање извора загађења полихлорованих бифенила

Полихлоровани бифенили спадају у групу перзистентних органских полутаната, који се акумулирају у животној средини. Укупно постоји 209 различитих РСВ-а, познатих као конгенери. У Табели 2 је приказана индустријска употреба полихлорованих бифенила у облику смесе под називом *Arochlor* смесе (1221, 1232, 1016, 1242, 1248, 1254, 1260, 1262 и 1268). Свака од *Arochlor* смеса имају специфичан однос конгенера.

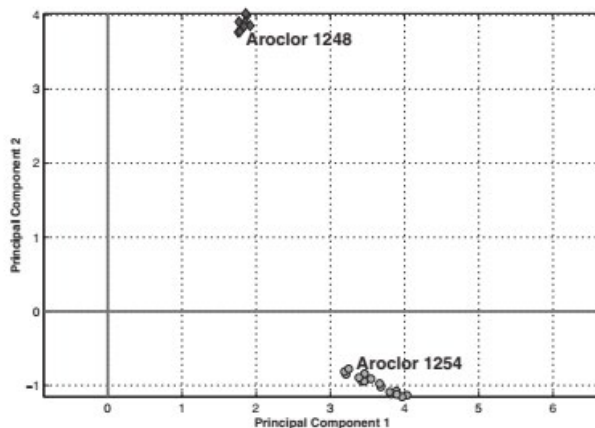
Табела 2. Индустријска употреба полихлорованих бифенила [12]

| Систем/категорија | Арохлор | | | | | | | | |
|--|---------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|
| | 1221 | 1232 | 1016 | 1242 | 1248 | 1254 | 1260 | 1262 | 1268 |
| Диелектрични флуиди | | | | | | | | | |
| Кондензатори | ✓ | | ✓+ | ✓+ | | + | | | |
| Трансформатори | | | ✓ | ✓ | | ✓+ | ✓+ | | |
| Хидраулична уља/лубриканти/ флуиди за пренос топлоте | | | | | | | | | |
| Пренос топлоте | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Хидраулички флуиди | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Вакум пумпе | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| ШЦБ-ови у производима и материјалима | | | | | | | | | |
| Гума | ✓ | ✓ | | ✓+ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Синтетички резини | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Адхезиви | ✓ | ✓ | | ✓+ | ✓ | ✓ | | | |
| Затварачи пукотина и спој | | | | | | ✓ ^a | | | |
| Изолација и други грађевински материјал | | | | | | ✓ | | | ✓ |
| Средства за одпрашивање | | | | | | ✓ | ✓ | | |
| Боје | | | | | | ✓ | | | |

✓ - означава употребу одређене Арохлор за посебну употребу

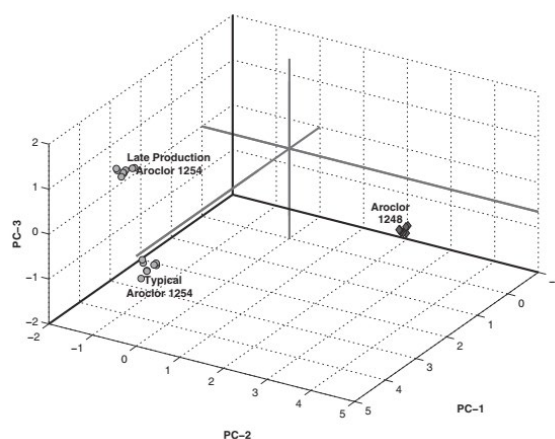
+ - означава главну употребу одређене Арохлор

На слици 1 је графички приказ „Score plot“, разликовања две *Arochlor* смесе помоћу анализе главних компоненти. Улазне матрице која се састоји од 56 конгенера (промењивих) у 24 узорка (различити лотови три различите *Arochlor* смесе - 1248, 1254 каснија производња и 1254 рана производња, израженим у процентима). Као што се са слике 1 може уочити помоћу анализе главних компоненти је могуће разликовати две *Arochlor* смеса 1254 и 1248. Две главне компоненте рачунају 92,5 % укупне варијансе.



Слика 1. „Score plot“ Две главне компоненте, РС рачунају више од 92% укупне варијансе [11]

Међутим, с обзиром да нам је у овом случају познато да су коришћене два различите *Arochlor* смесе 1254, постоји очигледан проблем, иако су на слици 2 приказана два система, нису два извора. Преостаје 7,5% варијансе која у овом случају није случајни шум. На слици 2, је приказан 3D дијаграм“ исте базе података. Са слике 2 се јасно може уочити разликовање *Arochlor* смеса 1248 и две врсте *Arochlor* смеса 1254, као последица промене процеса производње *Arochlor* смесе 1254 у периоду од 1971 до 1972.



Слика 2. „Score plot“ Три главне компоненте рачунају 97,5% укупне варијансе, која омогућава јасно разликовање три извора полихлорованих бифенила [11]

Приликом спровођења РСА анализе за одређивање извора загађења, висок проценат укупне варијансе треба узети са резервом. Као што видимо у горе наведеном примеру мала разлика у проценту варијансе може нас довести до различитих резултата.

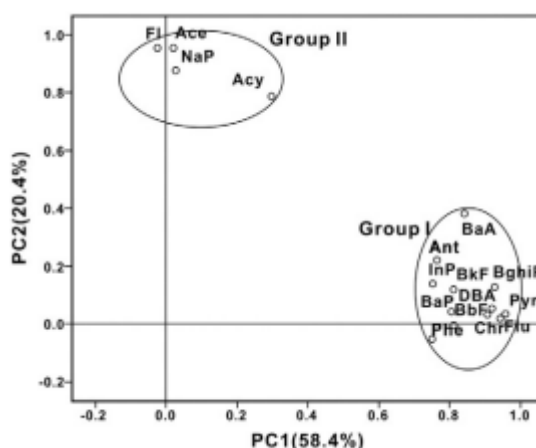
Wang и сар. [13] су одређивали садржај 32 конгенера полихлорованих бифенила: РСВ-8, -28, -37, -44, -49, -52, -60, -66, -70, -74, -77, -82, -87, -99, -101, -105, -114, -118, -126, -128, -138, -153, -156, -158, -166, -169, -170, -179, -180, -183, -187, -189 у 30 узорка ваздуха прикупљених на територији Кине (15 градова). Применили су РСА ради идентификације извора загађења. Улазни подаци чине концентрације анализираних РСВ-а (32 конгенера- промењиве) у 30

узорака земљишта (15 зимских и 15 летњих). Пре анализе сваки РСВ је нормализован према њиховом проценту и потом је спроведена РСА анализа са *varimax* ротацијом. Издвојене су три главне компоненте рачунајући око 49%, 14% и 10% укупне варијансе. PC1 корелише са РСВ-49, -52, -66, -70, -74, -99, -101, -105, -114, -118, -128, -138, -153, -156, -158, -179, -180, -183 and -187 са коефицијентима корелације већим од 0,7, указујући на емисију од електронског отпада и монтажу бродова; РСВ-8, -28, -60, и -166 корелише са PC2, указујући да је могући извор адитиви боја и пластике; PC3 корелише са РСВ -87 и -170 што указује на ненамерно ослобађање као последица сагоревања биомасе и индустријске активности.

3.2 Одређивање извора загађења полицикличних ароматичних угљоводоника

Ли и сар. [10] су одређивали садржај 16 ЕРА приоритетних полицикличних ароматичних угљоводоника (енгл. Polycyclic aromatic hydrocarbons, ПАН-ови) у земљишту. ПАН-ови са 2–6 кондензованих ароматичних прстенова су нафтаген (Nap), аценафтилен (AcPy), аценафтен (AcP), флуорен (Fl), фенантрен (PhA), антрацен (AnT), флорантен (FluA), пирен (Pyr), бенз[а]антрацен (B[a]A), кризен (Chr), бензо[б]флуорантен (BbF), бензо[к]флуорантен (BkF), бензо[а]пирен (BaP), дибензо[а,h]антрацен (DbA), бензо[g,h,i]перилен (BghiP), и индено[1,2,3-сd]пирен (InP). Према броју ароматичних прстенова ПАН-ови се деле на ПАН-ове мале молекуле масе који садрже 2 прстена и ПАН-ове велике молекуле масе који садрже од 4 до 6 прстена [14].

Анализа главних компоненти је примењена ради идентификације извора загађења. *Varimax* ротација је коришћена. Две главне компоненте су издвојене на основу Кајзеровог критеријума и представљају 78,8% укупне варијансе. Веза између нових и оригиналних променљивих чине коефицијенти корелације („loadings“). Коефицијенти корелације дуж прве две главне компоненте су приказани на Слици 3. Као што се са слике 3 може видети, ПАН-ови се групишу у две групе. ПАН-ови мале молекуле масе: аценафтиленом (Acy), аценафтен (Acе), Нафталеном (Nap) и Флуореном (Flu) чине једну групу и позивно корелишу са PC2, док преосталих 12 ПАН-ова велике молекуле масе чине другу групу и позитивно корелишу са PC1, објашњавајући 58,4% укупне варијансе.



Слика 3. Коефицијенти корелације („loadings“) дуж прве две главне компоненте

Извори ПАН-ова могу бити природни и антропогени. Главни антропогени извори ПАН-а могу да настану из процеса сагоревања фосилних горива као и намерно изливање нафте и нафтних деривата. Асу, Асе, Nap and Fl углавном потиче од изливања нафте, стога PC2 може представљати ”нафтни извор”. У исто време BbF, B[ghi]P и InP су типични маркери сагоревања фосилних горива и могу се представити као маркери моторних возила. Phe, Flu, Pyги Ant настају сагоревања угља и биомасе. Стога, може се закључити да PC1 приказује мешане изворе различитих емисионих извора.

4. ЗАКЉУЧАК

У овом раду приказана је примена анализе главних компоненти у области животне средине. РСА анализом полазне промењиве се трансформишу у нове промењиве које нису у корелацији и које се називају главне компоненте. Мањим бројем главних компоненти, открива се повезаност међу промењивим као и сличности и различитости између узорака, што омогућава лакшу интерпретацију скупа података. Горе приказани пример указују да примена РСА може омогућити бољи увид у структуру података и довести до закључака који нису одмах очигледни [16].

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Шкрбић, Полихлоровани бифенили, Технолошки факултет, 2003, стр. 1, 6.
2. P.Čupr, T. Bartoš, M. Sáňka, J. Klánová, O. Mikeš, I. Holoubek, Soil burdens of persistent organic pollutants — Their levels, fate and risks Part III. Quantification of the soil burdens and related health risks in the Czech Republic, *Science of the Total Environment*, 2010, 408: 486-494.
3. Škrbić B., Đurišić-Mladenović N., *Principal component analysis for soil contamination with organochlorine compounds*, Chemosphere 2007; **68**: 2144:2152.
4. Kovačić Z.: *Multivarijaciona analiza*, Beograd, 1994.
5. Pecina M.: *Metode multivarijatne analiza-osnove*, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakutet, Zagreb, 2006.
6. Đurišić-Mladenović N., 2012. Raspodela i profil zagađujućih jedinjenja u abiotskim i biotskim matriksima multivarijacionom analizom. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
7. Zehra A., Musstjab Akber Shah Eqani S.A., Katsoyiannis A., Schuster J.K., Moeckel C., Kevin Jones K. C., Malik R. N., Environmental monitoring of organo-halogenated contaminants (OHCs) in surface soils from Pakistan; *Science of the Total Environment* 2015; 506–507: 344–352.
8. Jiang Y., Wang X., Zhu K., Wub M., Sheng G., Fu J., Polychlorinated biphenyls contamination in urban soil of Shanghai: Level, compositional profiles and source identification, *Chemosphere* 2011; 83: 767-773.
9. Cachada A., Lopes L.V., Hursthouse A.S., Biasioli M., Grčman H., Otabbong E, Davidson C.M., Duarte A. C., The variability of polychlorinated biphenyls levels in urban soils from five European cities, *Environmental Pollution*, 2009; 157: 511–518.
10. Li J., Huang Y., Ye R., Yuan G.L., Wua H.Z., Han P., Fud S., Source identification and health risk assessment of Persistent Organic Pollutants (POPs) in the topsoils of typical petrochemical industrial area in Beijing, China, *Journal of Geochemical Exploration* 2015; 158, 177–185.
11. L. W. Johnson, R. E., W. Full, and S. Ramos, Principal components analysis and receptor models in environmental forensics, 2007, pp. 208.
12. Polychlorinated and polybrominated biphenyls, IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Lion France, 2015; **107**: p 77.
13. Wang W., Wang Y., Zhang R., Wang S., Wei C., Chaemfa C., Li J., Zhang G., Yu K., Seasonal characteristics and current sources of OCPs and PCBs and enantiomeric signatures of chiral OCPs in the atmosphere of Vietnam, *Science of the Total Environment*: 2016; 542: 777-786.
14. X. Wen, Y. Yang, F. Zeng, and D. Huang, "Influence of temperature and airflow on polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by simulated self-combustion of coal partings," *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 3601–3609, 2016.
15. V. Zitko, Principal Component Analysis in the Evaluation of Environmental Data, *Marine Pollution Bulletin*, vol. 28. no. 12, pp. 718-722. 1994.

УПРАВЉАЊЕ ЕКОЛОШКИМ РИЗИКОМ НА НИВОУ ОРГАНИЗАЦИЈЕ

Стеван Мушицки¹, Горан Јанаћковић², Дејан Васовић²

РЕЗИМЕ

Одговарајући, међународно препознат, сертификовани систем управљања аспектама животне средине на нивоу организације представља основу за ефикасно управљања еколошким ризиком у ширем контексту: ка организацији и од организације. Активности које су усмерене ка рационалном препознавању аспеката животне средине, рангирању њиховог утицаја као и дефинисању планских активности ради њиховог смањења или елиминације могу бити дефинисане као деривати система изграђеног према смерницама међународних стандарда серије ISO 14001 и EMAS или европских директива. У том смислу, одговарајућа примена метода управљања еколошким ризиком поспешује њихов учинак. У раду је приказан значај идентификације аспеката животне средине и њихово мапирање. Такође, циљ рада је и дефинисање најпогоднијих метода управљања еколошким ризиком на нивоу организације.

Кључне речи: еколошки ризик, организација, управљање

ECOLOGICAL RISK MANAGEMENT AT THE ORGANIZATIONAL LEVEL

ABSTRACT

Compatible, internationally recognized, certified system of environmental aspects management at the level of the organization represents the basis for efficient management of environmental risk in a broader context: from the organization and toward the organization. Activities which are geared towards the rational recognition of the environmental aspects, ranking their impact and the definition of planned activities for their impact reduction or elimination can be defined as derivatives from an internal system defined according to the guidelines of international standards ISO 14001 and EMAS or the European directives. In this sense, the proper application of environmental risk management methods facilitates their effect. The paper describes the importance of the identification of environmental aspects and their mapping. Furthermore, its aim is to define the most suitable method of environmental risk management at the organization level.

Keywords: ecological risk, organization, management

1. УВОД

Ефикасност и ефективност система заштите животне средине на нивоу организације заснована је на одговарајућој процени могућих и присутних ризика по животну средину. Управљање еколошким ризиком представља динамичан процес који обухвата фазе које се односе на:

- идентификацију еколошког ризика,
- сагледавање законских и осталих захтева у предметној области,
- процену и контролу еколошког ризика, односно предузимање мера да се тај ризик минимизира, тј. сведе на прихватљив ниво,
- мерење и мониторинг ефеката реализованих активности, и
- предузимање мера континуалног побољшавања подсистема управљања еколошким ризиком које предузима највише руководство [1].

Стуб ефикасног система управљања еколошким ризиком на нивоу организације представљају системи менаџмента животном средином, засновани било на захтевима серије стандарда ISO 14001 или EMAS, односно захтевима одређених европских директива које се директно или индиректно односе на поједине аспекте управљања еколошким ризиком, као што је Директива о индустријским емисијама (претходно IPPC), Севесо директива и друге.

¹ Министарство одбране, Војна Академија, Београд

² Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Ниш

2. СИСТЕМИ МЕНАЏМЕНТА ЖИВОТНОМ СРЕДИНОМ

Основу развоја друштва чини привреда, у оквиру које се могу дефинисати различите поделе, у односу на заузети *principium divisionis*. Суштина је да индустријске и остале привредне активности генеришу привредни раст и напредак друштва али и:

- значајне утицаје на животну средину, и
- значајне утицаје на квалитет живота.

Са становишта развоја модела управљања капацитетом животне средине, значајна је идентификација организација које:

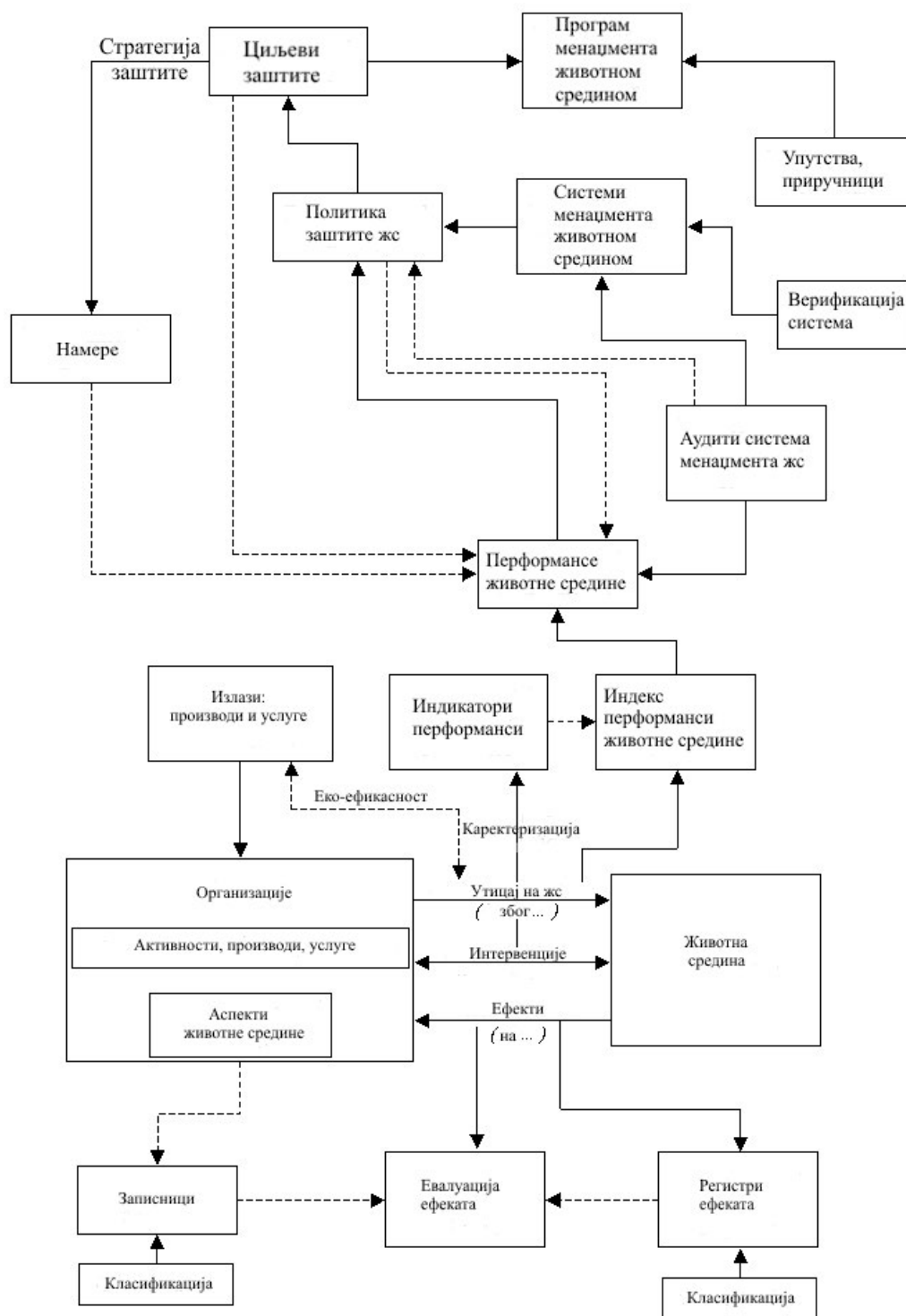
- представљају пример одговорног понашања према окружењу - организације које имају имплементиран систем менаџмента животном средином (EMS - Environmental Management System),
- имају значајан проток материјала и енергије, односно имају или могу да имају значајан утицај на животну средину (ИРПС постројења - интегрисана превенција и контрола загађења),
- постоје предуслови који их чине интересантним са аспекта индустријског акцидента (Севесо оператери).

Са становништа Републике Србије, посебно су интересанти универзални системи менаџмента животном средином засновани на захтевима серије стандарда ISO 14001 који су широко заступљени на нивоу организација, али и системи менаџмента животном средином засновани на смерницама EMAS стандарда Европске Уније.

Међународним стандардом ISO 14001: 2015 се специфицирају захтеви за систем менаџмента животном средином које организација може да користи да унапреди своје перформансе животне средине и намењен је организацији која тежи управљању својим одговорностима за животну средину на систематичан начин који доприноси стубу одрживости животне средине. Међународни стандард ISO 14001: 2015 помаже организацији да оствари предвиђене исходе свог система менаџмента животном средином, оне који обезбеђују вредност за животну средину, саму организацију и заинтересоване стране. Овај међународни стандард применљив је на било коју организацију, без обзира на величину, врсту и природу, и примењује се на аспекте животне средине њених активности, производа и услуга за које организација утврди да њима може или да управља или да на њих утиче разматрањем перспективе животног циклуса [2].

EMAS представља добровољни систем за управљање животном средином на основу хармонизоване шеме широм Европске уније. Његов циљ је побољшање еколошке перформансе организација тако што их обавезује да процењују и смање свој утицај на животну средину и континуирано унапређују своје еколошке перформансе. Екстерна и независна природа процеса регистрације EMAS (надлежни органи, тела акредитације/лиценцирања и еколошки верификатори под контролом Држава чланица ЕУ) осигурава кредибилитет и поузданост шеме, укључујући и мере предузете од стране организације како би се континуирано побољшавала еколошка перформанса као и информисање јавности од стране организације путем изјава о заштити животне средине [1].

Организација је стандардни термин који може да се користи уместо термина оператер, инсталација, постројење, фирма, компанија или загађивач а дефинисана је у документима система менаџмента квалитетом. Систем менаџмента заштитом животне средине заснива се на скупу активности и средствима управљања за ефикасну и ефективну заштиту животне средине, што је и приказано на слици 1.



Слика 1. Систем менаџмента животном средином на нивоу организације [4]

Активности управљања и руковођења системом менаџмента заштитом животне средине су узајамно зависни и усклађене са основним циљем који представља заштита и стално унапређење квалитета животне средине. Систем менаџмента заштитом животне средине представља непрекидни циклус планирања, имплементације, преиспитивања и континуираног побољшања учинка заштите животне средине на нивоу организације која је имплементирала систем менаџмента заштитом животне средине. Систем менаџмента заштитом животне средине треба посматрати као алат који помаже у развоју и примени принципа менаџмента заштитом животне средине у свим областима, од примарног сектора привреде до терцијарног, односно на све интеракције друштва и животне средине, као што је и приказано на слици 2.



Слика 2. Интеракције друштва и животне средине [5]

Систем менаџмента заштитом животне средине на нивоу организације може бити на основу смерница:

- међународног стандарда за систем менаџмента заштитом животне средине, односно серије стандарда ISO 14001, или
- стандарда за систем менаџмента заштитом животне средине Европске уније EMAS - Eco-Management and Audit Scheme.

Основни циљеви система менаџмента заштитом животне средине су:

- очување и одрживо коришћење природних ресурса,
- ограничење емисије загађивача и опасности по животну средину, и
- стварање безбедних услова у радној средини.

Севесо организација је организација у којој се обављају активности у којима је присутна или може бити присутна опасна материја у једнаким или већим количинама од прописаних. Разлог дефинисања Севесо организација огледа се у чињеници да су се хемијски акциденти (удеси) са карактеристикама техногених катастрофа:

- дешавали,
- да се дешавају, и
- да ће се дешавати.

Севесо је мали град на северу Италије у коме се 1976. године догодио индустријски удес, који је за последицу имао до тада највећу изложеност локалног становништва штетним хемикалијама ослобођеним у удесу. Овај удес био је повод за израду бројних научних студија и прописа на тему безбедности од индустријског акцидента, што је и довело до креирања Севесо директива (I, II и III) које уређују област безбедности од хемијских удеса, примарно у сектору индустрије. Севесо директива обавезује државе чланице (и државе који су ратификовале директиву) Европске уније да обезбеде да Севесо организације имају дефинисану политику за спречавање великих хемијских удеса [6, 7, 8]. Организације који рукују опасним супстанцама изнад одређених минималних количина морају редовно да информишу јавност која може бити погођена удесом, кроз израду:

- политике превенције удеса,
- извештаја о безбедности, и
- плана заштите од удеса.

Индустријске активности играју имају доминантну улогу у креирању економског благостању друштва будући да доприносе одрживом расту економије. Са друге стране, индустријске активности имају значајан утицај на животну средину, односно као покретачки фактор генеришу притиске на животну средину. Емисије из највећих индустријских постројења чине доминантан удео у укупној емисији загађења у ваздух, воде и земљиште, као и у домену генерисања отпада и употребе енергије.

ИППС/IED директива Европске уније о интегрисаном спречавању и контроли загађења, успоставља основне принципе за издавање интегрисаних дозвола и контролу постројења на основу интегрисаног приступа (спречавање настанка загађења и контрола загађења ако настане) и примене најбољих доступних техника (ВАТ - Best Available Technics) тј. најефикаснијих техника за остваривање високог степена заштите животне средине. ИППС - Integrated Pollution Prevention and Control директива је замењена директивом о емисијама индустрије IED - Industrial Emissions Directive, која је усвојена 24. новембра 2010. године, ступила на снагу 6. јануара 2011. године са периодом транзиције у земљама чланицама до 7. јануара 2013. године [9,10, 11].

3. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧАК

Разумевање значаја еколошког ризика представља прву компоненту у промовисању и јачању концепта еколошке свести на нивоу индивида, организација али и држава. Еколошка свест представља прву компоненту у развоју ефикасног система заштите животне средине на нивоу организације али је заснована на реалном сагледавању еколошког ризика који организације креира својим активностима односно процесима. Еколошка свест указује на достигнути ниво еколошке свесности на нивоу организације али и друштва, као и на синтезу знања и вештина у односу на непосредно окружење у коме организација егзистира, односно формирање еколошке културе савременог друштва. Еколошка свест се темељи на еколошкој самоодговорности друштва а као друштвени феномен развила се седамдесетих година двадесетог века, и то тек у оном тренутку када су бројни друштвени покрети за заштиту животне средине успели да промовишу схватање (концепт) по коме је развој и брига за екосистем, односно животну средину, подједнако важна као брига за развој друштвене заједнице, пре свега у економском смислу. Еколошка свест се темељи на сазнањима о животној средини и оцени еколошког ризика, односно утицајима које има друштво на животну средину (исказано као мера еколошког ризика), тако да развој еколошке свести прати развој науке и технике у овој области, тј. мониторинга у области еколошког ризика. Није реално бавити се одговорношћу друштва према животној средини у односу на одређену емитовану супстанцу или процес на нивоу организације, без познавања механизма трансформације те супстанце у процесима кружења материје и енергије у животној средини.

4. ЛИТЕРАТУРА

1. S. Bakrač, M. Vuruna. 2012. Metodologija upravljanja ekološkim rizikom i procene rizika. Vojnotehnički glasnik. Volumen 60, broj 2. pp. 296-305.
2. СРПС ИСО 14001:2015, Системи менаџмента животном средином - Захтеви са упутством за коришћење. Институт за стандардизацију Србије, 2015.
3. Sistem za upravljanje zaštitom životne sredine i šema proverе - EMAS. <http://ippcserbia.org/srp/simp/emas.html>.
4. Srinivas, H. 2015. InfoSheets on Cities, EMS and Everything. GDRC Research Output E0915. Kobe, Japan: Global Development Research Center.
5. Агенција за заштиту животне средине Републике Србије. <http://indicator.sepa.gov.rs/o-indikatorima>.

6. Council Directive 82/501/EEC of 24 June 1982, OJL L 230.
7. Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996, OJL L 010.
8. Council Directive 2012/18/EU of 4 July 2012 OJL 197/1.
9. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996, OJL L 257.
10. Council Directive 2008/1/EC of 15 January 2008, OJL L 24.
11. Council Directive 2010/75/EU of 24 November 2010, OJL L 334.

5. ЗАХВАЛНИЦА

Истраживање представљено у раду настало је као део пројектних активности у оквиру пројекта „Развој нових информационо - комуникационих технологија, коришћењем напредних математичких метода, са применама у медицини, телекомуникацијама, енергетици, заштити националне баштине и образовању“, број пројекта III 44006, НИО носилац пројекта: Математички институт Српске академије наука и уметности, Београд, руководилац пројекта: др Зоран Огњановић и „Истраживање и развој енергетски и еколошки високоефективних система полигенерације заснованих на обновљивим изворима енергије“, број пројекта III 42006, НИО носилац пројекта: Машински факултет у Нишу, руководилац пројекта: др Велимир Стефановић, финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Аутори:

Стеван М. Мушички, асистент; Министарство одбране, Војна Академија, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11005 Београд, Србија; електронска пошта: mustmilenko@yahoo.com

Горан Јанаћковић, доцент; Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10а, 18000 Ниш, Србија; електронска пошта: janackovic.goran@gmail.com

Дејан Васовић, асистент; Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10а, 18000 Ниш, Србија; електронска пошта: djnvasovic@gmail.com

Authors:

Stevan M. Mušicki, Assistant; Ministry of Defence, Military Accademy, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11005 Belgrade, Serbia; e-mail: mustmilenko@yahoo.com

Goran Janačković, Assistant Professor; University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Čarnojevića 10a, 18000 Niš, Serbia; e-mail: janackovic.goran@gmail.com

Dejan Vasović, Assistant; University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Čarnojevića 10a, 18000 Niš, Serbia; e-mail: djnvasovic@gmail.com

МЕЋУСОБНА ПОВЕЗАНОСТ ЗАКОНА О ЗАШТИТИ ОД ПОЖАРА И ЗАКОНА О БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉУ НА РАДУ У ЦИЉУ ПОВЕЋАЊА БЕЗБЕДНОСТИ ЉУДИ И МАТЕРЈАЛНИХ ДОБАРА И СМАЊЕЊУ ТРОШКОВА ПРИЛИКОМ ПРИМЕНЕ

Горан Ђорђевић¹, Владан Ђулаковић²

РЕЗИМЕ

Често се поставља питање дали два Закона и то Закон о заштити од пожара и Закон о безбедности и здрављу на раду имају заједничких и додирних тачака поред тога што им је улога и област примене сличан, пре свега безбедност људи и материјалних добара и заштита животне средине. И ако по много чему се чини да су ова два Закона различита, они имају и заједничке елементе, на исти или сличан начин третирају одређене ризике, и теже да тим ризицима управљају и смање штете настале штетним утицајем и испољавањем ризика. И ако имају и неке делове и целине који су различити, по начину сагледавања проблема може се рећи да су ова два закона врло слични и врло често допуњују недостатке у различитим областима примене. Заједничко им је повећање безбедности и заштита људи, материјалних добара и животне средине и стварање безбедних услова за рад у радној и животној средини. Велико је питање да ли ова два закона је могуће објединити у једну комплекснију област, пре свега у делу смањења трошкова и смањења процедура приликом примене, а у духу новог закона о инспекцијском надзору.

Кључне речи: Закон, пожар, заштита, безбедност, примена, инспекција.

RELATIONSHIP BETWEEN THE LAW ON FIRE PROTECTION AND THE LAW ON SAFETY AND HEALTH AT WORK IN ORDER TO INCREASE SECURITY OF PEOPLE AND PROTECTION GOODS AND TO REDUCE COSTS AT THE APPLICATION

ABSTRACT

It is often a question of whether two of the Law, both the Law on Fire Protection and the Law on Safety and Health at Work, have joint and common points in addition to their role and area of application is similar, especially the safety of people and the protection of material goods and environment. If in many ways it seems that these two are different law, they also have elements in common, the same or similar manner treat certain risks, and these risks are harder to manage and reduce the damage caused by harmful influence and manifestation of risk.

Some parts of the content are different, but the way of looking at problems it can be said that these two laws are very similar and often complement shortcomings in the various fields of application.

Common to them is to increase the safety and protection of the people, material goods and the environment and creating safe working conditions for the working and living environment. The big question is whether these two laws can be brought together into one complex power, primarily in the work to reduce costs and reduction procedures in the application, and in the spirit of the new law on the inspection.

Keywords: law, fire protection, security, application, inspection.

1. УВОД

Законом о заштити од пожара уређује се систем заштите од пожара који за циљ има организовање, спровођење и контролу мера и радњи заштите од пожара на спречавању избијања и ширења пожара као и на брзом откривању и ефикасном гашењу пожара и спасавању људи и имовине и заштити животне средине. Законом о безбедности и здрављу на раду уређује се спровођење и унапређење безбедности и здравља на раду лица која учествују у радним процесима, као и лица која се затекну у радној околини, ради спречавања поврда на раду, професионалних обољења у вези са радом.

¹ МУП РС Сектор за ванредне ситуације, одељење у Пожаревцу

² Висока техничка школа струковних студија Пожаревац

Ова два закона су међусобно повезана и чињеницом да пожари и експлозије утичу на безбедност и здравље људи, јер сам пожар и експлозија доводи до угрожавања живота и здравље људи, као и што несавестан и нестручан рад и непримењивање мера заштите на раду у технолошким процесима и радној средини може да доведе до пожара и експлозије и опет до угрожавања људи и материјалних добара.

Само правилна примена ова два закона омогућава повећање безбедности и смањење нежељених догађаја који се огледа у смањењу броја насталих пожара и експлозија, као и у смањењу повреда на раду и професионалних обољења и омогућавању боље заштите животне средине, чиме се повећава економичност, смањују штете и повећава здравствена способност људи.

Оба закона имају доста додирних тачака и врло често се међусобно преплићу у начину примене и покривања разних области и разних технологија, тако да правилно сагледавање сличности примене и обједињавање сличних области покривања у примени и управном надзору, може у многоме да смањи непотребну примену истих процедура, поједностави начин примене у инспекцијском надзору и смањи трошкове приликом примене ових закона.

2. СЛИЧНОСТИ У ОБЛАСТИМА ПОКРИВАЊА ОВА ДВА ЗАКОНА

Сличност у оба закона види се већ у појмовном одређивању и разјашњењу појмова који се у законима користе и могу бити примењене на обе области покривања. Појмовна одређеност исказана је у чл.4 оба закона и она се у својим деловима доста поклапа у оба закона.

У чл.4 закона о безбедности и здрављу на раду стоји дефиниција да је безбедност и здравље на раду обезбеђивање таквих услова на раду којима се у највећој могућој мери, смањују повреде на раду, професионална обољења и обољења везана са радом и којима се претежно стварају услови за пуно физичко, психичко и социјално благостање.

Исти принцип може се применити и на закон о заштити од пожара, где се заштитом од пожара обезбеђују такви услови да до пожара и експлозија не дођа (што може да доведе и до повређивања радника), чиме се могу смањити и повреде на раду и обољења и чиме се такође стварају услови за физичко, психичко и социјално благостање људи.

У закону о безбедности и здравља на раду у објашњењу појма средства за рад узима се да је то објекат који се користи као радни и помоћни простор са свим пратећим инсталацијама (инсталација флуида, грјање, електричне инсталације и др.), што је идентично као и код заштите од пожара и закону који регулише ову област. Оба закона готово исто дефинишу опасне материје кроз производњу, складиштење и употребу које су опасне по живот и здравље људи и материјалних добара.

Једна од најважнијих делова оба закона на чему се оба закона базирају је ризик, опасност, опасна материја где се у оба закона те појаве готово исто дефинишу као вероватноћу настанка неког догађаја и стање које доводи до пожара или повреде и обољења, што је још једна од повезаности која карактерише оба закона.

Оно што је општа карактеристика и срж и једног и другог закона, је процена ризика која се дефинише системско процењивање свих фактора у процесу рада, који могу узроковати настанак повреда и обољења радника или настанак пожара и експлозија, које могу да доведу до губитка људских живота, повреда или обољења и угрожавања радне и животне средине али и утврђивање могућности у циљу побољшања безбедносних услова. Ово дефиниција је срж оба закона где су дефинисана правни субјекти и радна места са повећаним ризиком и примена мера да се ризици смање како у организационом делу тако и у примени одговарајуће опреме и средстава за заштиту.

Оно што је исто за обе области које дефинишу и један и други закон то је да обављање послова прегледа и провере опреме за рад и заштиту и испитивања опреме и радне средине могу да обављају правна лица која имају одговарајуће лиценце које су добијене по прописаним

програмима и које имају стручне кадрове одређених струка и специјалности и одговарајућу опрему за вршење тих послова. Сходно да у пракси ове послове обављају најчешће иста правна лица за обе области то је сасвим прихватљиво, а уједно указије да су ове области доста повезане.

Допуном закона о безбедности и здравља на раду, посебно је наглашено да је превенција као основа заштите којом се сматра као процес обезбеђивања мера на радном месту и радној околини у циљу спречавања или смањења ризика на раду, што је индентично и са законом о заштити од пожара који у чл.8 начело- превенције који наводи да се превенција заштите од пожара обезбеђује планирањем и спровођењем превентивних мера и радњи тако да се што ефикасније спречи избијање пожара, и да се у случају избијања пожара ризик по живот и здравље људи и угрожавања материјалних добара и угрожавања животне средине смањи, док у чл.17 се наводи да министарство утврђује превентивне мере за спречавање избијања пожара и ублажавање последица пожара.

3. ПРАВО НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ И ЗАШТИТУ ОД ПОЖАРА

И један и други закон наводи да сви људи имају право на безбедан и здрав рад и то: запослени, ученици и студенти, лица на стручном усавршавању, лица на професионалној рехабилитацији, лица на издржавању казне затвора, лица на добровољним и јавним радовима и лица која се затекну у радној околини, што суштински значи за сва лица. У чл.9 закона о заштити од пожара у делу начела сталности се каже да се заштита од пожара организује и непрекидно спроводи на свим местима и у свим објектима који су изложени опасностима од пожара, што такође значи у свим објектима и свуда где постоји угроженост људи и материјалних добара.

4. ПРЕВЕНТИВНЕ МЕРЕ У ЈЕДНОМ И ДРУГОМ ЗАКОНУ

Превентивне мере у оквиру у безбедности и здрављу на раду и у области заштите од пожара су најважнији делови оба закона јер се превентивним мерама утиче на смањене повреда на ради у смањење броја професионално оболелих радника, а у делу заштите од пожара превентивним мерама се утиче да број пожара буде мањи, материјалне штете настале пожаром буду прихватљиве а безбедност људи буде већа.Превентивне мере обе области примењују се преко организационих, здравствених, образовних, социјалних и других мера и средстава за отклањање ризика.

И ако се чини да су превентивне мере у оба закона различите ако се правилно упореде види се да су оне готово индентичне и да се међусобно допуњују.

Чланом 7 ст.1 тач.1 у закону о безбедности и здрављу на раду се каже, да се превентивне мере одређују у поступку пројектовања, изградње, коришћења и одржавању објеката намењених за радне и помоћне просторије, као и објеката намењених за рад на отвореном простору у циљу безбедног одвијања процеса рада.

Чланом 30 ст.1 тачкама 1-4 Закона о заштити од пожара каже се да приликом пројектовања и изградње објеката, морају се обезбедити захтеви заштите од пожара тако да се у случају пожара: очува носивост конструкције током одређеног времена, спречи ширење ватре и дима унутар објекта, спречи ширење ватре на суседне објекте, омогући сигурна и безбедна евакуација људи, односно њихово спасавање.У закону о заштити од пожара отишло се и даље тако да је за поједине ризичне објекте потребна и сагласнос надлежног органа на пројектну документацију у погледу примењених мера заштите од пожара, као и израда главног пројекта заштите од пожара где се на једном мести приказују све потребне мере заштите од пожара за објекат.

Чланом 7 ст.1 тач.2 Закона о безбедности и здравља на раду превентивне мере примењују при пројектовању , изградњи , коришћењем и одржавањем технолошких поступака са свом припадајућом опремом за рад, у циљу безбедног рада а узимајући у обзир све штетности које се јављају у технолошком поступку.

Исте одредбе се примењује и у закону о заштити од пожара, јер се при изградњи објеката и одређивања технолошког поступка који ће се у тим објектима одвијати узимају све опасности и ризици где се приликом израде техничке документације кроз пројекат дефинишу мере заштите, а када се објекат ставља у функцију мора се добити сагласност на спроведене мере заштите од пожара предвиђене техничком документацијом, односно да ли су мере које су предвиђене и спроведене - урађена за објекат и технолошки процес (чл.36 Закона). Такође се на основу опасности од технолошког процеса односно присутног ризика правни субјекат и објекти разврставају у одређену категорију угрожености од пожара, што подразумева и примену одређених мера заштите у односу на опаснос и ризик.

Исти основ се примењује и приликом пројектовања, изградње и коришћења опреме за рад тако да се опрема која се користи мора да буде безбедна и са становишта заштите од повређивања радника тако и у делу немогућности изазивања пожара и експлозија (на пример не може се користити опрема која варнички у просторима где имамо концентрацију запаљивих гасова са ваздухом).

У чл.7 ст.1 тач.4 закона о безбедности и здравља на раду превентивне мере се примењују приликом производње , паковања, превоза и складиштења и употребе опасних материја, пре свега применом правила и прописа којима се смањују опасности повређивања или оштећења здравља.

Чланом 37 Закона о заштити од пожара је предвиђено да технолошки процеси у којима се производе или користе експлозивне материје, запаљиве течности и гасови обављају у објектима или деловима објеката који су од других објеката и простора одвојени ватротпорним зидовима који онемогућавају ширење пожара. Технолошки послови као и рад са отвореним пламеном у близини запаљивих течности и гасова или експлозивних материја и других опасних материја које могу изазвати пожар , морају бити организовани на такав начин , да у зависности од природе у услова рада , опасност од пожара буде отклоњена. Законом о заштити од пожара је предвиђено да се објекти са овим опасним материјама могу градити само на местима где се не ствара опасност по људе и матерјална добра.

Чланом 7 ст.1 тач.5 закона о безбедности и здрављу на раду у превентивном смислу се предвиђа употреба средстава и опреме за личну заштиту чијом би се употребом отклонили ризици и опасности који нису могли превентивним деловање. Лична заштитна средства и опрема су обавеза која се примењује на свим радним местима на којима постоје ризици и где рад у одређеној средини може изазвати повреде и професионална обољења.

У делу заштите од пожара коришћење заштитне опреме је обавезна, пре свега приликом интервенција ватрогасаца и интервенција и рад са опасним материјама, али и приликом улажења у затворене просторе било на земљи или испод земље. Коришћење разних врста дозиметара и мерача како личних тако и у просторима у којима постоје разни ризици је не само потреба, већ и законска обавеза. У овом делу захтеви заштите људи у обе области су готово исти.

У закону о безбедности и здрављу на раду чл.7 предвиђено је образовање и васпитање у оспособљавање у области безбедности и здравља на раду. Ово се односи на лица која су задужена за послове безбедности и здравља на раду који полажу посебан испит (стручни испит) за рад на пословима безбедности и здравља на раду, а такође је и обавеза запослених да се упознају са опасностима и мерама заштите на радном месту, пре ступања на рад.

У Закону о заштити од пожара предвиђено је да сви запослени прођу основну обуку из области заштите од пожара одмах по ступању на рад а најкасније у року од 30 дана од дана ступања на рад. На програм обуке прибавља се сагласност надлежног органа. Провера знања радника врши се једном у три године. Лице које се бави пословима заштите од пожара мора да

положи и посебну обуку за рад на пословима заштите од пожара по програму министарства, такозвани стручни испит за послове заштите од пожара, што је индентично као и у делу области безбедности и здравља на раду.

5. ОБАВЕЗА ПРИМЕНЕ ОДРЕДБИ ЗАКОНА И ОДГОВОРНОСТ ЗА НЕ ПРИМЕНУ ЗАКОНА

Поставља се питање ко је тај који је обавезан и одговоран за примену одредби закона о безбедности и здрављу на раду и одредби закона о заштити од пожара. У оба случаја обавеза и одговорност за примену мера прописаних законом је на правном субјекту, односно послодавцу.

Према закону о безбедности и здрављу на раду и закону о заштити од пожара послодавци имају одређене дужности које се у већини случаја поклапају или су слична.

6. УЛОГА ЛИЦА ЗАДУЖЕНИХ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ И ЛИЦА ЗАДУЖЕНИХ ЗА ЗАШТИТУ ОД ПОЖАРА

Лица задужена за послове безбедности и здравља на раду и лица задужена за заштиту од пожара имају сличне обавезе и задужења, а у неким правним субјектима те послове обједињује једна особа:

1. Спроводи поступак процене ризика
2. Лице за безбедност и здравље на раду врши контролу и даје савете послодавцу у планирању, избору, коришћењу и одржавању средстава за рад, опасних материја и средстава и опреме за личну заштиту на раду.
3. Лице за безбедност и здравље на раду учествује у опремању и утврђивању радног места у циљу обезбеђења безбедних и здравих услова рада.
4. Лице за безбедност и здравље на раду организује превентивна и периодична испитивања радне околине.
5. Лице за безбедност и здравље на раду организује превентивне и периодичне прегледе и провере опреме за рад.
6. Лице за безбедност и здравље на раду прелаже мере за побољшање услова рада , нарочито на радним местима са повећаним ризиком.
7. Лице задужено за безбедност и здравље на раду свакодневно прати и контролише примену мера безбедности и здравља на раду код послодавца
8. Лице за безбедност и здравље на раду прати стање у вези повреда на раду и професионалних обољења , као и болестима у вези са радом, учествује у утврђивању њихових узрока и припрема извештаје са предлозима мера за њихово отклањање.
9. Лице за безбедност и здравље на раду припрема и спроводи оспособљавање запослених за безбедан и здрав рад.
10. Лице задужено за безбедност и здравље на раду припрема упуства за безбедан рад и контролише њихову примену.
11. Лице задужено за безбедност и здравље на раду може забранити рад на радном месту или употребу средстава за рад, у случају када утврди непосредну опасност по живот и здравље запосленог.
12. Лице за безбедност и здравље на раду сарађује и кординира рад службе медицине рада по свим питањима у области безбедности и здравља на раду.
13. Лице задужено за безбедност и здравља на раду води евиденције у области безбедности и здравља на раду

7. ПРОЦЕНА РИЗИКА НА РАДНОМ МЕСТУ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА, КАО И НАЧИНИ УПРАВЉАЊА РИЗИЦИМА У ОБЕ ОБЛАСТИ

Предуслов за успешну примену и спровођење мера за безбедан и здрав рад на радном месту и у радној околини код послодавца је процена ризика од повреде на раду или оштећења здравља. Ова процена заснива се на утврђивању штетности и опасности на радном месту и радној околини које могу да узрокују повреде на раду или професионална обољења и вероватноћи њиховог деловања.

Процена ризика у делу безбедности и здравља на раду треба да обухвати:

- опште податке о послодавцу
- опис технолошког и радног процеса, опис средстава за рад, и њихово груписање и опис средстава и опреме за личну заштиту
- снимање организације рада
- препознавање и утврђивање опасности и штетности на радном месту и радној околини
- процењивање ризика у односу на штетностима и опасностима
- утврђивање начина и мера за отклањање, смањења или спречавања ризика
- закључак
- измене и допуне акта о процени ризика

Систем процене ризика на радном месту и радној околини базира се на идентификацији опасности и штетности, као ризика који може да доведе до повреда или професионалних обољења.

Опасности се групишу у:

- механичке опасности
- опасности које се појављују у вези са карактеристикама радног места
- опасности које се појављују коришћењем електричне енергије

Штетности се групишу у:

- штетности које настају или се појављују у процесу рада
- штетности које проистичу из психичких и психофизиолошких напора
- штетности везане за организацију рада
- остале штетности

Процена ризика заснива се на анализи вероватноће настанка и тежине могуће повреде на раду, оштећења здравља или обољења запосленог у вези са радом проузрокованих на радном месту и у радној околини.

На основу добијених резултата у процени ризика предлажу се мере за отклањање, смањење или спречавање ризика.

Мере које се утврђују за спречавање, отклањање или смањење ризика су:

1. Одржавање у исправном стању и вршење прегледа и испитивање средстава рада
2. Обезбеђивање прописаних услова за безбедан и здрав рад у радној околини
3. Оспособљавање запослених за безбедан и здрав рад
4. Обезбеђење средстава и опреме за личну заштиту на раду, њихово одржавање и испитивање
5. Упућивање запослених на предходне и периодичне лекарске прегледе у складу са оценом службе медицине рада и сл.

8. ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА

Процена ризика од пожара је метода која процењује вероватноћу настанка пожара и експлозије у објекту и утицај објекта на настанак пожара као и утицај на људе и материјална добра. Обавеза је по Закону о заштити од пожара приликом пројектовања и изградње објеката вршити процену ризика од пожара и утврдити мере које треба предузети да се ризик отклони или смањи на прихватљиву меру.

Методологија за утврђивање ризика од пожара обухвата више компоненти.

Пожарни ризик објекта израчунава се по обрасцу:

$$P_o = (P_o \times \Psi) + P_k * B * L * C / W_c * P_n, \text{ где је:}$$

Где је:

P_o - пожарни ризик објекта

P_o - коефицијент пожарног оптерећења

Ψ - коефицијент сагоривости садржаја објекта

P_k - коефицијент пожарног оптерећења за материјале уграђене у објекат

B - коефицијент величине и положаја противпожарног сектора

L - коефицијент кашњења гашења пожара

C - коефицијент ширења пожарног сектора

W - коефицијен отпорности на пожар пожарног сектора

P_n - коефицијент смањења ризика Табела .

Пожарни ризик садржаја објекта рачуна се по обрасцу

$$P_c = X * D * \Phi$$

Где је:

P_c - пожарни ризик садржаја објеката

X - коефицијент опасности по људе

D - коефицијент ризика имовине

Φ - коефицијент деловања дима

На основу добијених резултата и графика добија се које мере треба предузети за смањење ризика, од предузимања превентивних мера заштите од пожара до уграђивања техничких система заштите као што су аутоматски системи за дојаву и гашење пожара.

Процене ризика како у делу безбедности и здравља на раду, тако и у делу заштите од пожара треба комбиновати и међусобно усаглашавати како би се смањили ризици и повећала безбедност, јер многи фактори ризика међусобно су повезани и захватају обе области.

Управљање ризиком представљају мере које се предузимају да до ризика не дође, а ако до ризика и дође, да се његове последице сведу на што мању меру.

Процедура управљања ризиком има више корака и то: упознавање технолошког поступка, идентификација извора опасности, процену ризика, вредновање ризика, разматрање ризика. На основу тога одређује се дали је ризик прихватљив или не, ако он није прихватљив предузимају се мере за његово смањење и прихватање.

9. ЕВИДЕНЦИЈЕ И ИЗВЕШТАЈИ

Вођење евиденција је сталан посао који се обавља у делокругу рада обе области. Извештаји се чувају у службама које воде ове послове и морају бити увек доступне и стављене на увид инспекцијским органима када је то потребно.

Евиденције које се воде :

1. У области безбедности и здравља на раду воде се евиденције о радним местима са повећаним ризико. То се пре свега ради да би се дефинисали узроци који штетно утичу на рад и безбедност радне средине и одредила средства за заштиту и смањење ризика.

2. У области безбедности и здравља на раду послодавац води евиденцију о запосленима на радним местима са повећаним ризиком и лекарским прегледима радника распоређеним на тим местима.

3. У области безбедности и здравља на раду воде се евиденције о поведима на раду, професионалним обољењима и болестима у вези са радом

4. У области безбедности и здравља на раду води се евиденција о оспособљеним запосленим лицима за безбедан рад.

5. У области безбедности и здравља на раду воде се евиденције о опасним материјама које се користе у процесу рада.

6. У области безбедности и здравља на раду врше се евиденције о извршеним испитивањима услова радне околине.

7. У делу безбедности и здравља на раду воде се евиденције о испитивању , прегледима и проверама опреме за рад које могу да доведу до повреда на раду.

10. СТРУЧНИ ИСПИТИ И ИЗДАВАЊЕ ЛИЦЕНЦИ

Лица која су задужена за послове безбедности и здравља на раду и који обављају те послове морају да имају положен стручни испит. Испит се полаже по посебном програму која прописију министарства која области покривају. Испит се полаже пред комисијом и састоји се из општег и практичног дела.

Лиценце се издају правним лицима која обављају одређене послове у области безбедности и здравља на раду за:

-правна лица или предузетнику за обављање послова безбедности и здравља на раду

-правна лица за обављање послова прегледа и провере опреме за рад и испитивања услова радне средине

-одговорном лицу у правном лицу за обављања послова прегледа и провере опреме за рад и испитивање услова радне средине.

У области заштите од пожара лиценце се издају правним субјектима и запослених лица за:

-израду главног пројекта заштите од пожара

-послове пројектовања и извођања посебних система заштите од пожара

-послове сервисирања и контролног испитивања опреме за гашење пожара

Потребни услови за добијање одговарајућих лиценци дати су у посебним правилницима које предлажу и доносе надлежна министарства.

11. ПОСЛОВИ УПРАВА ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ И СЕКТОРА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

Послови безбедности и здравља на раду поверени су управи за безбедност и здравље на раду која је у оквиру министарства рада.

Послови заштите од пожара поверени су сектору за ванредне ситуације који се налази у оквиру министарства унутрашњих послова.

Ако се погледају послови које надлежне управе и сектори обављају уочава се да су то слични и исти послови којима се покривају две области, безбедност и здравље на раду и заштита од пожара.

Управа за безбедност и здравље на раду и сектор за ванредне ситуације обављају следеће послове:

1. Управа за безбедност и здравље на раду пеипрема прописе у области безбедности и здравља на раду , као и мишљења за њихову примену.

2. Управа припрема стручне основе за израду националног програма развоја безбедности и здравља на раду и прати његово остваривање

3. Управа прати и оцењује стање безбедности и здравља на раду и припрема ставове за јединствено утврђивање мера безбедности и здравља на раду.

4. Управа истражује и постиче развој у области хуманизације рада

5. Управа пружа стручну помоћ у области безбедности и здравља на раду.

6. Управа припрема методологије за обављање послова прегледа и испитивања у области безбедности и здравља на раду.

7. Управа проучава узроке и појаве које за последицу имају повреде на раду, професионалне болести и болести у вези са радом.

8. Управа организује полагање стручних испита за рад на пословима безбедности и здравља на раду.

9. Управа врши надзор над радом правних лица и предуизетника као и одговорних лица са лиценцом и припрема предлоге за издавање и одузимање лиценце.

10. Управа прикупла и анализира податке о повредама на раду , професионалним обољењима , болестима у вези са радом и појава које утичу на здравље запослених.

11. Управа обавља информациону делатност у области безбедности и здравља на раду.

12. Управа организује саветовања , врши едукацију запослених , послодаваца, лица за безбедност, инспектора, објављује разне матерјале , информације јавности у стању безбедности и здравља на раду.

13. Управа се стара о примени међународних аката у области безбедности и здравља на раду.

14. Управа подстиче образовање и развијање културе рада у области безбедности и здравља на раду.

15. Управа и Сектор обављају и друге послове одређене законом.

12. ЗАКЉУЧАК

И ако се чини да су ово две области које потпуно другачије и чији се домени рада доста разликују, чињеница је да то није тако и да поред свих различитости обе области имају више сличности јер им је циљ рада исти, безбедност људи и матерјалних добара као и заштита животне средине.

У самом инспекцијском надзору два министарства, виде се велике сличности па се у појединим областима те надлежности и преплићу. Не може се повући тачна граница и црта деловања јер несавестан рад и непоштовање норми рада, непридржавање технолошких упуштава, увек може да доведе до ризика и испољавања ризика који проузрокује повреде на раду, професионалне болести, пожаре и експлозије које опет доводе до повреда, матерјалних и еколошких губитака, соцајалних проблема који се одражавају на продуктивност и губитке у раду.

И један и други сегмент безбедности имају утицај на економски аспект и велике губитке, како људске тако и матерјалне који се стварају услед великог броја повреда, где и

број људски жртава није мали, велики број пожара који такође односе људске животе и наносе велике материјалне и еколошке штете.

Зато ове две области треба поједноставити, спојити сегменте који су исти (а има их доста), објединити процедуре како у начину заштите тако и у инспекцијском надзору јер је циљ повећати ниво безбедности. Извештаји, контроле, испитивања који се раде често имају исте карактеристике, често се и дуплирају тако да стварају непотребне трошкове правним субјектима и послодавцима а не дају одговарајући ефекат.

Усвајањем новог закона о инспекцијском надзору први је помак у уједначеном поступању и обједињавању многих инспекцијски послова. Ове две области су као створене за међусобну сарадњу јер обрађују и покривају област безбедности људи и материјалних добара и на њима се лако може применити јединствени систем за управљање ризицима. Укључивањем и осигуравајућих компанија које ове области морају да прате, доношење другачијег закона о осигурању систем безбедности које ове две области покривају добио би на квалитету и приближио би се системима какви важе у развијеним земаљама ЕУ. То би пре свега повећало безбедност, смањило повреде на раду и професионална обољења, смањило број пожара и експлозија, омогућило већа улагања у безбедност, смањило трчкове и материјалне губитке а сам систем створило отпорнијим и ефикаснијим.

13. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ђорђевић Горан: "Заштита од пожара", приручник, "Форум медија", Београд, 2014
- [2] Ђорђевић Горан: "Економски аспекти управљања ризику у заштити шума од пожара", часопис "Заштита у пракси", Београд, 2016 година
- [3] Ђорђевић Г., В. Ђулаковић, Д. Радојковић, (2013) - КОНЦЕПТ ИЗРАДЕ ПЛАНОВА ЗАШТИТЕ ШУМА ОД ПОЖАРА, 8. Међународно саветовање: Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, 164-171.
- [4] Ђорђевић Г., М. Раткнић, В. Ђулаковић, (2015): - МЕТЕОРОЛОГИЈА КАО ВАЖАН ЧИНИЛАЦ У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА, 3. Саветовање „Управљање ризицима“, ВТШСС Пожаревац, 11-30.
- [5] Ђулаковић В., Г. Ђорђевић., (2014): - ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА У ПОЉОПРИВРЕДИ И МЕРЕ ЗАШТИТЕ ПРИЛИКОМ ЖЕТВЕ И СКЛАДИШТЕЊА ЖИТАРИЦА, 9. Међународно саветовање: Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, 617-625.
- [6] Ђулаковић В., Г. Ђорђевић, Гордана Ђ. (2015): - ОПАСНОСТИ ОД ПОЖАРА ПРИЛИКОМ ЖЕТВЕ И СКЛАДИШТЕЊА, 10. Међународно саветовање: Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, 617-625.
- [7] Ђорђевић Г., М. Раткнић, В. Ђулаковић, (2016): - ПОСЕБНИ ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМИ ЗА РАНУ ДЕТЕКЦИЈУ ШУМСКИХ ПОЖАРА, 11. Међународно саветовање: Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, 1 -11.
- [8] Закон о безбедности и здрављу на раду са допуном закона ("Сл.гласник РС бр.)
- [9] Закон о заштити од пожара са допуном ("Сл.гласник РС" бр.111.09 и 20/15)

Аутори:

Др Горан Ђорђевић-МУП РС Сектор за ванредне ситуације, одељење у Пожаревцу

Др Владан Ђулаковић-Висока техничка школа струковних студија Пожаревац

ПРИМЕНА МЕТОДА ПРОЦЕСИРАЊА СЛИКА ЗА ПОВЕЋАЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ПРУЖНИМ ПРЕЛАЗИМА

Милан Павловић¹, Младен Томић²

РЕЗИМЕ

Пружни прелази представљају безбедносно критичне тачке у саобраћају, због укрштања најчешће железничког, друмског и пешачког саобраћаја. Узроци несреће на оваквим прелазима могу бити неисправност железничке инфраструктуре, нестручност особља, али и неодговорно и непажљиво понашање учесника у саобраћају. У тренутку наилаaska воза, било који објект који се налази на прелазу, за воз представља препреку која, у највећем броју случајева, не може бити избегнута. У овом раду су приказани методи процесирања слика за детекцију објеката на пружним прелазима. Циљ система базираних на овим методама је да детектују објект, одреде његову позицију и класификују га према одређеним карактеристикама. Интеграција оваквих система у железничку инфраструктуру пружа могућност да, у случају да се објект нађе на пружном прелазу, а воз наилази, систем пошаље информације о таквом стању машиновођи који може да предузме одговарајуће активности у циљу спречавања саобраћајне незгоде. Приказани методи показују добре резултате у детекцији возила, двоточкаша и пешака међутим, систем са једном камером је осетљив у условима слабог осветљења због појаве сенки које детектује као објекте, док је систем са стерео камером осетљив на рефлектовано светло и временске услове, јер густу маглу, велике капи кише и пахуље снега може детектовати као објекте од интереса.

Кључне речи: пружни прелаз, детекција објекта, процесирање слике

APPLICATION OF IMAGE PROCESSING METHODS FOR INCREASING SAFETY ON RAILWAY LEVEL CROSSINGS

ABSTRACT

The railway level crossings are critical safety points in traffic due to the crossing of railway, road and pedestrian traffic. The causes of accidents on such crossings may be a malfunction of the railway infrastructure, staff incompetence, as well as irresponsible and careless behavior of traffic participants. When a train is coming, any object on the crossing for train represents an obstacle, which cannot be avoided. This paper presents the image processing methods for object detection on railway crossings. The aim of the systems is to detect the object, determine its position and classify them according to certain characteristics. The integration of such systems in railway infrastructure, give the possibility that system, if there is a need, can send information about that condition to the train driver who can take appropriate action to prevent traffic accidents. The presented methods showed good results in the detection of vehicles and pedestrians, however, a system with one camera is sensitive in low light conditions due to the appearance of shadows detected as objects, while the system with stereo camera sensitive to reflected light and weather conditions, so the dense fog, large drops of rain and snow can be detected as objects of interest.

Keywords: railway level crossing, object detection, image processing

1. УВОД

Железнички саобраћај има велики значај у транспорту робе и путника због својих великих капацитета и карактеристичне инфраструктуре. Међутим, комплексност железничке инфраструктуре је додатно усложњена њеним укрштањем са другим видовима саобраћаја – друмског, поморског, пешачког, итд. У зависности од начина укрштања, могу се појавити безбедносно критичне тачке, на којима су повећани ризици за настајање несрећа, нарочито у случају укрштања железничке пруге и друмског саобраћаја на истом нивоу, где се формирају пружни прелази. Међутим, како пружни прелази овакве врсте обично постоје у насељеним местима, додатни ризик представља и трећи чинилац, а то је постојање пешачког саобраћаја преко пружног прелаза, јер не постоји посебан део у виду надземног или подземног пролаза за пешаке.

¹ Висока техничка школа струковних студија у Нишу, milan.pavlovic@vtsnis.edu.rs

² Висока техничка школа струковних студија у Нишу

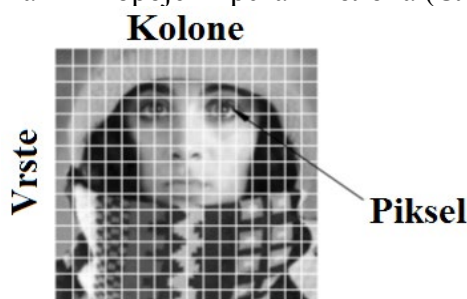
Више од 25% свих незгода у железничком саобраћају у Европској унији представљају управо незгоде на пружним прелазима на истом нивоу, где се укрштају железнички, друмски и пешачки саобраћај [1]. Поред велике материјалне штете од око стотину милиона евра годишње, сваког дана једна особа погине или има озбиљне последице изазване незгодом на пружним прелазима у ЕУ. Пешаци спадају у најугроженију групу, јер око 40% људи који су настрадали на пружним прелазима јесу управо пешаци. Подаци о незгодама на пружним прелазима у ЕУ показују доста алармантно стање, јер је у 2009. години било 641 незгода, од тога 411 са озбиљним последицама и 332 са смртним исходом, док је у 2012. години било 555 незгода, од тога 364 са озбиљним последицама и 322 са смртним исходом [1, 2].

Узроци саобраћајне незгоде на пружним прелазима могу бити различити. Железничка инфраструктура на пружном прелазу укључује уређаје за осигурање путних прелаза (браници и полубраници, светлосни саобраћајни знакови, уређаји за давање допунских звучних знакова, итд.), који имају задатак да упозоре учеснике у саобраћају о доласку воза [3, 4]. Међутим, неисправност ових уређаја може довести до тога да, упркос доласку воза, нпр. полубраници и браници не буду спуштени и тиме буде изазвана саобраћајна незгода са потенцијалним смртним исходима. Такође, нестручност особља, као и неодговорно и непажљиво понашање свих учесника у саобраћају у смислу коришћења пружних прелаза, иако су уређаји за осигурање активирани, повећава ризик од настанка саобраћајне незгоде. Поред тога, постојање било каквог објекта на прузи или пружном прелазу (пешак, возило, камен, животиња, итд.) представља препреку за воз који наилази, која у највећем броју случаја не може бити избегнута због дугачког зауставног пута воза. Овај проблем може бити решен имплементацијом система за мониторинг и детекцију објеката (инфрацрвени, ласери, камере, итд.) у битне делове железничке инфраструктуре, као и на самој локомотиви [5-9].

У овом раду је приказана примена метода процесирања слика за детекцију објеката на пружним прелазима. Задатак ових система је да врше скенирање подручја пружног прелаза и да детектују објекте, одреде њихову позицију и класификују тај објекат по одређеним карактеристикама. Коначни циљ оваквих система је њихова интеграција у железничку инфраструктуру, како би у случају постојања објекта/препреке на пружном прелазу у тренутку наиласка воза, систем детектовао и класификовао објекат као онај од интереса или не. У случају да је објекат од интереса, систем би имао задатак да, у складу са дефинисаним параметрима, правовремено пошаље информацију машиновођи, како би он започео заустављање воза у циљу спречавања настајања саобраћајне незгоде.

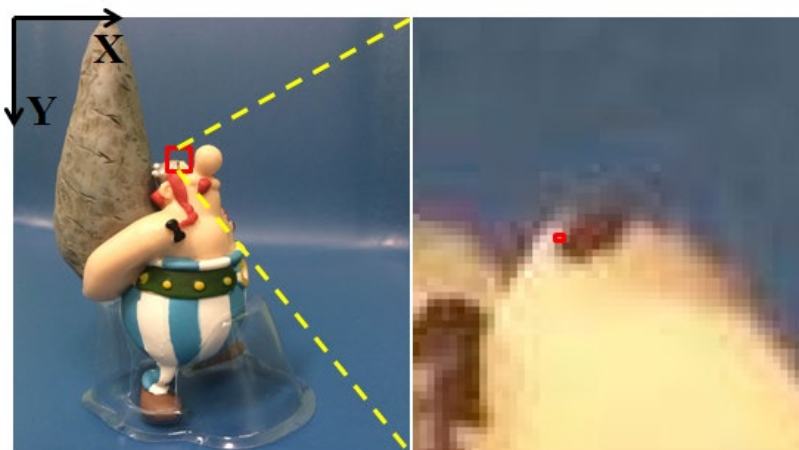
2. ПРОЦЕСИРАЊЕ СЛИКА

Слика представља пројекцију тродимензионалног света на дводимензионалну област. Ова област може бити правоугаоник дефинисан као функција $f(x,y)$ где су променљиве x и y просторне координате, а вредност функције f за било који уређен пар (x,y) јесте интензитет или ниво сивог у тој тачки слике. Ако су све вредности x , y и f коначне и дискретне, онда слика јесте дигитална. Дигитална слика се састоји од коначног броја скупова дигиталних вредности који се називају пиксели. Заправо, пиксели су обично квадрати фиксне величине који су организовани матрично, са коначним бројем врста и колона (Слика 1) [10].



Слика 1. Матрично организовани пиксели на слици [11]

Пиксели су најмањи индивидуални елементи слике који садрже дигиталне податке о интензитету основних боја у датој тачки и треба да буду мали тако да их људско око не идентификује као посебне елементе. Сваки пиксел је дефинисан двома координатама x и y , које одређују његову позицију у односу на постављени координатни систем слике, вредношћу f у тој тачки. Дигиталне слике се данас користе свуда, међутим важна карактеристика је да се могу лако процесирати коришћењем различитих математичких операција и метода.



Слика 2. Дигитална слика са постављеним координатним системом (лево) и један пиксел слике (десно)

Процесирање слика (енгл. Image Processing) уопштено јесте метод који употребљава одређене математичких операције у циљу извршења конверзије улазне променљиве, која представља слику, низ слика, фотографију или видео снимак, у излазну променљиву, која може бити слика или низ карактеристика и/или параметара који су везани за слику. Област дигиталног процесирања слика (енгл. Digital Image Processing) се обично односи на процесирање дигиталних слика употребом дигиталних рачунара [10]. Процесирање слика почиње снимањем слика одговарајућим системом. Када је слика снимљена, мора се превести у облик који се може користити у дигиталним рачунарима. Процес формирања дигиталне слике се назива дигитализација [12]. Дигитално процесирање слика у основи има три корака: препроцесирање, средње процесирање и анализа слике [13].

Предпроцесирање слике обухвата операције ниског нивоа, као што су уклањање шума, подешавање контраста, изоштравање слике, итд. Карактеристика овог корака је да су слике и на улазу и на излазу процеса. Средње процесирање се бави морфолошким карактеристикама слике, као што су сегментација која подразумева дељење слике на регионе или објекте који се не преклапају, како би се слика поједноставила ради даљег процесирања. Заправо, сегментација је процес у коме се врши означавање сваког пиксела слике тако да ти пиксели деле одређене визуелне карактеристике. Сви пиксели једног региона имају сличне карактеристике или особине као што су боја, интензитет или текстура, док су суседни региони битно другачији. Сваки регион може имати одређене карактеристике, на основу чега се врши класификација, која обично обухвата препознавање одређених објеката на слици. Овај корак карактерише то што на је на улазу слика а на излазу су атрибути екстраховани из дате слике, као нпр. ивице, контуре, одређени објекти. Корак који обухвата анализу слике обухвата примену разних метода како би се из слике која је подешена према претходним корацима извукли одређени закључци. Поред тога, један од делова поступка процесирања слике је и компресовање и кодирање визуелних информација. [10, 12, 14].

Данас, дигитално процесирање слика има веома широку примену у областима медицине, војске, географије, саобраћаја, компјутерској визији, итд. Једна од честих примена је и у систему за аутоматску визуелну контролу, који унапређује процес производње и контроле квалитета,

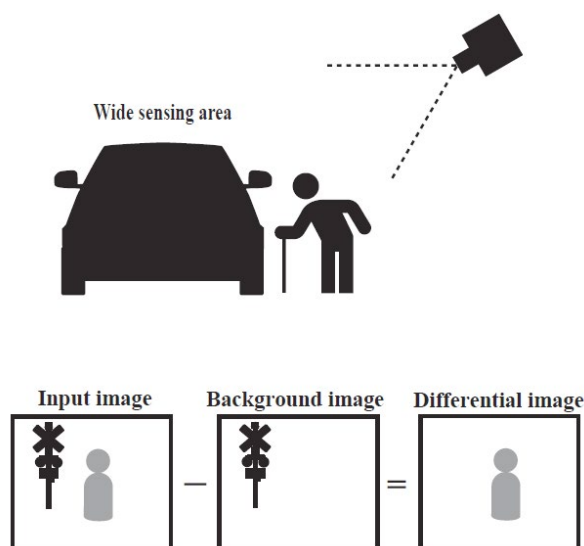
коришћењем идентификације неисправних компоненти. Овај систем је базиран на чињеници да неисправна компонента у електронском или електромеханичком систему емитује више топлотне енергије од исправне, па анализа термовизијских слика може јасно идентификаовати такву компоненту. Поред тога, процесирање слике се употребљава за детекцију објеката од интереса а затим и њихово праћење у циљу одређивања њихових карактеристика, као што су позиција, облик, брзина кретања, итд [14].

3. МЕТОДЕ ПРОЦЕСИРАЊА СЛИКА ЗА ДЕТЕКЦИЈУ ОБЈЕКТА НА ПРУЖНИМ ПРЕЛАЗИМА

Постоји много метода и начина за детекцију објеката на пружним прелазима у циљу спречавања саобраћајне незгоде међутим, најбољи је онај који може да обезбеди потпуно безбедан пружни прелаз. Системи који су базирани на оптичким принципима, где се детекција објекта врши онда када он прође кроз одређену тачку, не могу детектовати објекте мале величине ни пешаке без великог броја сензора, а врло су осетљиви на временске услове [15]. Међутим, код метода који користе процесирање слика, детекција се врши помоћу камере. Објекат може бити детектован и праћен у простору и времену, што даље омогућава прикупљање информација о објекту као што су тип (возило, камен, папир) и величина објекта, могућност класификације као објекат од интереса или не. То може значајно утицати на даље процесирање тих информација у циљу спречавања саобраћајне незгоде на пружном прелазу.

3.1. Метод са једном камером

Систем за детекцију објеката на пружним прелазима, базиран на методи са једном камером, користи једну CCD камеру која је постављена на одређену конструкцију у углу пружног прелаза. Детекција објеката се врши на основу разлике између тренутне и позадинске слике (Слика 3). Постојање ове разлике указује да се у “области скенирања” налазе одређени објекти чија се 3D позиција одређује на основу сопствених параметара камере, калибрационе матрице и познате позадинске слике. Након одређивања позиције, праћење објекта се врши проширеним Калмановим филтером. Класификација објекта се врши методом базираним на морфолошком статистичком спектру, како би се објекат класификовао као возило, човек, папир, итд., и на тај начин он означио као објекат од интереса или не [16, 17].

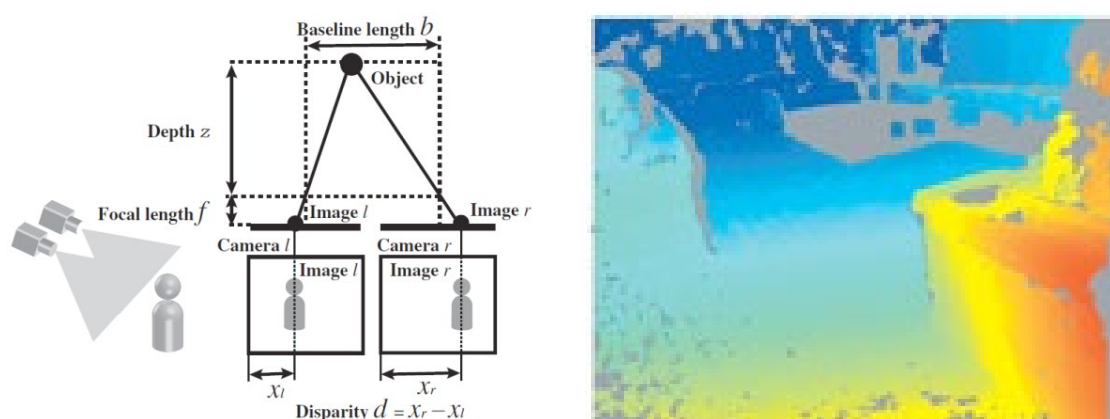


Слика 3. Метод са једном камером [17]

Овај метод је показао добре резултате детекције за различите позиције камере, у присуству шума и у релативно лошим временским условима. Међутим, у условима слабог осветљења, долази до појаве сенки које потичу од објеката. Управо сенке могу бити детектоване као објекти на пружном прелазу иако се заправо објекат не налази ту. У циљу спречавања оваквих “лажних детекција”, користи се препознавање објеката на основу образаца међутим, због комплексности проблема и спољашњих фактора, овај метод не даје увек задовољавајуће резултате. Поред тога, недостатак овог метода је што се приликом пројекције 3D сцене на 2D површину слике губи егзактан податак о растојању објекта од камере. Иако постоје методи базирани на оцени дубине слике на основу сенки или унапред познатих информација о сцени, они нису показали значајне резултати у смислу прецизности и поузданости.

3.2. Метод са стерео камером

Дубинске информације о слици се могу прецизније добити коришћењем две или више камере ако је познато њихово растојање и усмерење. Систем који има две камере представља стерео камеру и оцена дубине се врши слично људском виду, тј. на основу разлике између пројекција слике на две равни. Код стерео камере, свака од две камере има по два координатна система, који су најчешће индексирани различито, како би се знало о којој је камери реч. Додатни параметар који је битан код ове камере јесте растојање између центара две камере, основна линија b . Да би стерео камера детектовала објекат, врши се његова пројекција на “равни камера”, са диспаратетом (Слика 4 лево) [17].



Слика 4. Метод са стерео камером [17] (лево) и визуелизација мапе диспаратета [18] (десно)

Мапа диспаратета представља слику код које вредност сваког пиксела одговара растојању између пројекција тачке у простору на слике леве и десне камере, односно њиховој разлици, што је заправо обрнуто пропорционално растојању тачке у простору од стерео камере. За визуелизацију мапе диспаратета најчешће се користе црно-беле слике, код којих је интензитет осветљења пиксела обрнуто пропорционалан (тамно су области даље од камере, светло области ближе камери). Осим овог начина, могуће је представити мапу диспаратета на слици у боји и користити одређену палету, нпр. плаво-црвену палету, где су црвеном бојом означени објекти које су најближе камери (топло), плавом удаљени објекти (хладно), а нијансама између њих преко зелене и жуте објекти између (Слика 4 десно).

У детекцији објеката/препрека на пружним прелазима, може се користити систем са две стерео камере са пољем скенирања од 81 степени у хоризонталном и 34 степени у вертикалном правцу (Слика 6). То представља поље скенирања на пружном прелазу од 6m ширине и 10m дужине [17]. Дужина основне линије стерео камере је 350mm, тако да може радити са фабричком калибрацијом.



Слика 6. Систем са две стерео камере [17]

Када се објекат детектује, врши се одређивање 3D облика објекта тако што се сцена екстрахује и упоређује са позадинском сликом, па се затим одређује позиција објекта. Ове информације се могу даље процесирати и вршити класификација објекта и одређивати да ли објекат представља потенцијалну препреку или не. На слици 7 је приказан пример детекције објекта на пружном прелазу где је зеленим правоугаоником приказана област скенирања, а црвеним детектовани објекат.



Слика 7. Пример детекције објеката на пружном прелазу – возило (лево) и пешак (десно) [17]

Главна предност оваквог система је то што сенке настале од околних објеката не детектује као објекте/препреке. Такође, ови системи могу детектовати возила свих величина, двоточкаше, као и пешаке. Међутим, системи са стерео камером могу имати проблема са “лажном” детекцијом објеката у условима јаког осветљења, односно када је светло рефлектовано директно у камеру. Овакви проблеми се могу решити додавањем још једне стерео камере на одређеној позицији пружног прелазу која има задатак контролне. Поред тога, ови системи су осетљиви на лоше временске услове, јер велике капи кише и пахуље снега, као и густа магла могу бити детектовани као објекти и тиме довести до појаве “лажне” детекције.

4. ЗАКЉУЧАК

Данас, када је железнички саобраћај неопходан у многим апликацијама, било какав прекид може изавати последице на свакодневне животе људи, одвијање разних процеса у индустрији, што коначно има негативан утицај на економију. Железничка инфраструктура је сама по себи веома сложена, међутим незаобилазно укрштање са другим видовима саобраћаја додатно утиче на њену комплексност. Једна од веома критичних тачака са становишта безбедности су пружни прелазу, где се укрштају железнички, друмски, пешачки, па врло често и друге врсте саобраћаја. Иако постоје уређаји за осигурање путних прелазу, који имају задатак да упозоре учеснике у саобраћају о доласку воза, услед њихове неисправности може

доћи до саобраћајних незгода са потенцијалним смртним исходом. Поред тога, несавесно и неодговорно понашање учесника у саобраћају, који користе пружни прелаз, иако су наведени уређаји активирани, може изазвати саобраћајну незгоду, јер сваки објекат у тренутку наиласка воза, за њега представља препреку коју не може избећи.

У овом раду је представљена примена метода процесирања слика који користе једну камеру и стерео камеру за повећање безбедности на пружним прелазима. Системи који користе ове методе имају задатак да скенирају подручје пружног прелаза и детектују објекат. Одређивањем позиције и класификовањем објекта, кроз имплементацију оваквих система у железничку инфраструктуру, могуће је у тренутку наиласка воза одредити да ли детектовани објекат представља препреку за воз. У том случају, систем би имао задатак да на одређени начин обавести машинovoђу, како би се избегла саобраћајна незгода. За разлику од система који су базирани на оптичким принципима који не могу детектовати објекте мале величине ни пешаке без великог броја сензора, и врло су осетљиви на временске услове, системи који користе процесирање слике могу детектовати различите објекте (возила, пешаке, двотошкаше) у присуству шума. Међутим, систем са једном камером приликом пројекције објекта губи податак о растојању објекта од камере. Поред тога, у условима слабог осветљења, долази до појаве сенки које потичу од објеката, и оне могу бити детектоване као објекти на пружном прелазу иако их заправо нема у пољу скенирања. Са друге стране, системи са стерео камером обезбеђују информацију о растојању објекта од камере, не детектују сенке као објекте, али могу детектовати објекат који заправо не постоји у условима јаког осветљења, односно када је светло рефлектовано директно у камеру. Овакви проблеми се могу решити додавањем још једне стерео камере на одређеној позицији пружног прелаза која има задатак контролне. Поред тога, ови системи су осетљиви на веома лоше временске услове, јер велике капи кише и пахуље снега, као и густа магла могу бити детектовани као објекти и тиме довести до појаве “лажне” детекције.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Railway safety statistics, Eurostat, Accessed in 2016.
- [2] Railway safety performance in the European Union 2014, European Railway Agency, Valenciennes, 2014
- [3] Правилник о елементима железничке инфраструктуре (“Службени гласник РС”, бр. 10/2014)
- [4] Правилник о начину укрштања железничке пруге и пута (“Службени лист СРЈ”, бр. 72/99)
- [5] J.J. García, C. Losada, F. Espinosa, J. Ureña, A. Hernández, M. Mazo, C. de Marziani, A. Jiménaz, E. Bueno, Dedicated Smart IR Barrier for Obstacle Detection in Railways, Proceedings, 31st Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society, 2005. IECON 2005, Raleigh, USA, 2005
- [6] R. Passarella, B. Tutuko, A.P.P. Prasetyo, Design concept of train obstacle detection system in Indonesia, *International Journal of Recent Research and Applied Studies*, Vol. 9, Issue 3 (2011)
- [7] J.J. García, J. Ureña, M. Mazo, F. Espinosa, A. Hernández, C. Losada, A. Jiménaz, C. de Marziani, F. Álvarez, E. García, Sensory system for obstacle detection on high-speed lines, *Transportation Research Part C*, 18 (2010), 536-553
- [8] K. Iwata, K. Nakamura, H. Zhao, R. Shibasaki, Object detection with background occlusion modeling by using multiple laser range scanners, Proceedings, Asian Conference on Remote Sensing, Bali, Indonesia, 2012.
- [9] N. Ramasamy, Automatic obstacle detection in railway network using embedded system, Proceedings, IRF International Conference, Chennai, India, 2014.

- [10] R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008
- [11] I.T. Young, J.J. Gerbrands, L.J. van Vliet, Fundamentals of Image Processing, Delft University of Technology
- [12] B. Jähne, Digital Image Processing, Springer, 2005
- [13] W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung, 2005
- [14] T. Acharya, A.K. Ray, Image Processing Principles and Applications, John Wiley & Sons, New Jersey, 2005
- [15] M. Pavlović, N.T. Pavlović, V. Pavlović, Methods for detection of obstacles on the railway level crossing, Proceedings, XVII Scientific-expert Conference on Railways RAILCON '16, 2016, 121-124
- [16] N. Fakhfakh, L. Khoudour, E. El-Koursi, J. Jacot, J. Dufaux, A video-based object detection system for improving safety at level crossings, *Open Transportation Journal, Safety on Level Crossings*, 15 (2010)
- [17] M. Ohta, Level Crossings Obstacle Detection System Using Stereo Cameras, QR of RTRI, Vol. 46, No. 2, 2005, 110-117
- [18] <https://eu.ptgrey.com/stereo-vision-cameras-systems> (Децембар 2016.)

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРИМА

Милан Павловић, асистент, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, milan.pavlovic@vtsnis.edu.rs

др Младен Томић, предавач, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, mladen.tomic@vtsnis.edu.rs

Milan Pavlović, assistant, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, milan.pavlovic@vtsnis.edu.rs

dr Mladen Tomić, junior lecturer, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, mladen.tomic@vtsnis.edu.rs

ОГРАНИЧЕЊА УПОТРЕБЕ МУЛТИКОПТЕРА (ДРОНА) У УРБАНИМ СРЕДИНАМА

Сибила Петењи Арбутина¹, Весна Петровић¹

РЕЗИМЕ

Убрзан напредак технологије доводи до многих олакшица у свим областима науке и уметности, тако је и потреба за фотографским и видео записом, као реалним документом, манифестована у свим областима науке и уметности. Управо из тих разлога, технологија се у области креирања визуелног записа развија невероватном брзином и нуди низ иновација које тржиште потражује.

Потреба за визуелним записом који “човек не може да досегне“ доводи до споја камере и беспилотне летелице који је у данашње време изузетно популаран и тражен, те се појављује на тржишту у облику мултикоптера (дрон), који пружа низ могућности бележења визуелног записа из ваздуха.

Због своје мале масе, стабилности платформе, мотора малих снага, али и примењивости дигиталних фотографских апарата малих маса, дрони налазе велику примену у пракси у областима науке и уметности при прикупљању података и израду креативног дигиталног визуелног записа.

У овом раду ће бити анализирани резултати са терена коришћењем дрона DJI Phantom 3 Standard, приказ његових спецификација и поређење резултата добијених у пракси, у урбаној средини, приказујући евентуалне ометаче сигнала и потенцијалне мане визуелног записа, у циљу познавања техничких аспеката како би се његова предвиђена функција као алата у истраживању прилагодила потребама.

Кључне речи: дрон, мултикоптер, DJI Phantom 3 Standard, ометање сигнала

LIMITATIONS OF USE MULTICOPTER (DRONE) IN URBAN AREAS

ABSTRACT

The rapid advancement of technology leads to many benefits in all areas of science and art, so is the need for photo and video recording, as a real document, manifested in all fields of science and art. For these reasons, the technology in the field of creating visual records develops incredible speed and offers a range of innovations that the market seeks.

The need for a visual record that “a man can not reach” leads to a compound of cameras and unmanned aerial vehicles, which is nowadays very popular and sought, and appears on the market in the form multicopter or drone, which provides a range of options for recording visual record from the air.

Due to its low weight, the stability of the platform, small engine power, but also the applicability of digital cameras small mass multicopter or drones are widely used in practice in the areas of science and art in the collection of data and making creative digital visual record.

In this work, the results will be analyzed in the field using a drone DJI Phantom Standard 3, show the specifications and compare the results obtained in practice in an urban environment, showing any signal jammers and potential disadvantages of visual records, in order to knowledge of the technical aspects to its intended function as a tool to adapt to the needs of research.

Keywords: drone, multicopter, DJI Phantom Standard 3, jamming signals

1. УВОД

Мултикоптер, или популарно ДРОН (превод: трут, пчела, обад, зујалица...) је нова врста беспилотне летелице, малих димензија и тежине до 10 kg, који постаје све присутнији алат за прикупљање података. Иако је првобитно био развијан у војне сврхе са далеко већим димензијама, дрони се данас осим војних потреба највише користе у експерименталне, истраживачке и забавне сврхе при чему треба нагласити да су му димензије много мање. Неки су опремљени камерама, које имају могућност да се праве видео или фото записе са терена, а

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, petenji@vtsns.edu.rs

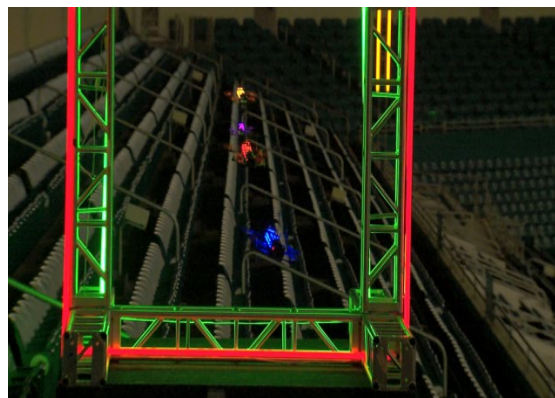
могу да понесу и одређени терет (у зависности од величине дрона). Њихова конструкција је једноставна, мале су масе и поседују мале моторе који им дају малу брзину и не могу да лете високо. Управљање се врши помоћу даљинске «конзоле» са тастерима или ручицама за кретање, а модерни дрони могу се чак користити помоћу мобилних телефона преко чијег екрана се може видети комплетан “поглед” камере, преко апликације и бежичне везе. Аутономија лета је од пола сата до неколико сати [1].

2. ВРСТЕ ДРОНОВА И ПРИМЕНА У ПРАКСИ

Експанзија техничко технолошких достигнућа доводи до пласирања врло различитих врста дрона специјализованих за различите намене. Постоје дрони који су забавног карактера, играчке (Слика 1), дрони намењени тркама (Слика 2) или акробацијама. Њихова употреба може бити искључиво у затвореном или отвореном простору или комбинација. Постоје дрони који у себи имају уграђену камеру и намењени су фото и видео снимању (Слика 3) [2-4]. Такође постоје дрони који су прилагођени специјалним наменама, нпр. узимању узорка из ваздуха и са тла, преносе терете итд. Цена им наравно варира и условљена је спецификацијама дрона. Њихове димензије су од минијатурних, величине инсекта (Слика 4) који су намењени професионалној употреби и нпр. узимању узорка, затим нано дрони играчке (Слика 5), до највећег дрона који је тренутно у изради и широк је два метра, тежак 25 килограма моћи ће да лети сат времена и прелети 20 наутичких миља. Без обзира што је наручилац НАТО, летелица ће се користити искључиво у цивилне сврхе (Слика 6). Планирано је да се пусти у функцију 2017. године. Такође постоје дрони који светле у мраку, имају уграђене лед лампе и примењују се унутрашњим просторима специјализованим за употребу дрона (Слика 7) [5-8]. Компанија Lily представила је нову врсту дрона који је водоотпоран, а камере су уграђене у њега због заштите. Реч је о беспилотној летелици која у себи има уграђене камере, и која ће свог власника сама пратити у стопу и снимати. Lily за праћење користи GPS уређај који власник носи у свом џепу или на зглобу, а дрон такође користи технологију преознавања лица власника. Уређај који се налази код власника ће снимати звук, који се потом може убацити са видео снимком који је направио сам дрон, с обзиром да елисе обично надјачају звук околине. Lily поред обичних видео снимака full HD резолуције, може да снима и успорене видео снимке (Слика 8) [9]. Међутим, овај дрон, као и многи други има великих мана: нема стабилизацију камере, батерија је интегрисана те не постоји могућност замене батерије и брзог наставка рада, и предвиђен је да ради на подручју без препрека, што нас доводи до закључка да није прикладан ни за забаву, а камоли професионалну употребу [10].



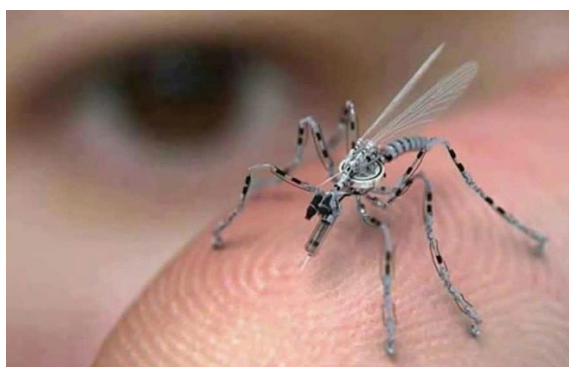
Слика 1. Дрон играчка [2]



Слика 2. Дрон за трке [3]



Слика 3. Дрон за снимање [4]



Слика 4. Мини дрон за специјалне намене[5]



Слика 5. Нано дрон [6]



Слика 6. Највећи дрон [7]



Слика 7. Дрон са лед осветљењем [8]



Слика 8. Дрон отпоран на воду [9]

Због својих релативно малих димензија, дрoнови имају велики проблем са издржљивости батерије, те за њихову замену или пуњење морају се спустити на тло. Просечно трајање батерије код дрoнова средњег квалитета је око 30 минута, што може бити велики проблем. Такође се јављају проблем кад нису идеални временски услови. Обзиром на релативно мале димензије дрoна, неке и најмањи ветар може да омета, као и киша и велика влага у ваздуху. Управо из тих разлога ради се на техничком усавршавању баш тих аспеката [4-8].

Употреба дрoнова је врло широког спектра и пружа низ нових корисних могућности који би побољшали како квалитет многих истраживања и послова, тако и уштеду времена, финансија и људске радне снаге. Рецимо, Фејсбук планира да их користи за боље покривање интернетом у руралним подручјима, Амазон ће их користити за испоруку пошиљки на кућну адресу, а архитекте и грађевинци их користе за снимање терена из ваздуха [12]. Дрoнови се, такође, могу користити за истраживање неприступачних природних система, али и за многе

друге ствари, попут сакупљања информација, шпијунаже, инспекције, извиђања, снимања са удаљеног места или за надзирање. Такође се може користити и у уметничке и медијске сврхе. Код снимања и фотографисања из ваздуха отварају се сасвим нове могућности бележења природних догађаја и лепота, праћењу кретања животиња у резерватима и у дивљој природи, фотографисање нетакнутих делова природе итд. С обзиром да дрoнови имају доста квалитетан фото запис и користе GPS технологију то омогућује висококвалитетну резолуцију фотографија које су одређене перформансама камере за сваки модел дрона. Такође, фотографије се одмах могу слати на тло, тако да сниматељ-управљач уколико није задовољан квалитетом може снимити нову.

Примена дрона је могућа у различитим подручјима и активностима, у операцијама трагања и спасавања, поправке на лицу места са летећим роботима, пољопривредним активностима, истраживању ризичних подручја и сл. Научници и стручњаци већ увелико истражују и развијају начине и методе кретања и употребу дрoнова – кретање преко и око препрека, кретање у шумским пределима, избегавање стабала и зграда, узимајући решења из праксе као темеље за технолошка решења дрoнова и других врста робота [13].

На пример, немачке власти спремају ново оружје против – комараца, то су дрoнови, односно летелице које су успешно тестиране 2015. године и које ће успешније него досад распршивати биолошке агенсе које уништавају ларве комараца [14].

Овако широку примену дрoнова, донела им је једноставна конструкција која дозвољава распон величина од поменутих носача терета до минијатурних варијанти. Данас их користи полиција да надгледа јавне скупове и концерте, а исто раде и телевизијске екипе како би добиле „птичју перспективу“. Дрoнови се могу користити и у здравствене сврхе, опет захваљујући чињеници да могу да се пробију до места на које људска нога не може да крочи - приликом спасавања људи након елементарних непогода јер им се помоћу дрoнова могу доставити медицинска средства, вода и храна. Као превентива, дрон треба да заузме своје место и у систему заштите и спасавања Р. Србије [15].

3. ПРАВИЛНИК О БЕСПИЛОТНИМ ВАЗДУХОПЛОВИМА

Од 1. јануара 2016. године на снагу је ступио Правилник о беспилотним ваздухопловима («Сл. гласник РС», бр. 108/2015), којим се прописују услови за безбедно коришћење беспилотних ваздухоплова, њихово разврставање, евидентирање, одржавање, као и услови које морају да испуне лица која користе беспилотне ваздухоплове.

Правилник се не примењује на беспилотне ваздухоплове чија је оперативна маса мања од 0,5 kg, ако њихова максимална брзина не прелази 20 m/s и који достижу максимални долет до 15 m и максималну висину до 10 m.

Одредбе овог Правилника се не примењују на беспилотне ваздухоплове који се пројектују, производе и користе за оперативне потребе органа надлежних за послове одбране, унутрашњих послова и царине, као ни на летеће беспилотних ваздухоплова у затвореном простору. Према намени беспилотни ваздухоплови се разврставају на:

- 1) беспилотне ваздухоплове који се користе у привредне сврхе;
- 2) беспилотне ваздухоплове који се користе у непривредне сврхе (ваздухопловни модели и беспилотни ваздухоплови који се користе у научне, образовне и друге сврхе).

Према оперативној маси и перформансама беспилотни ваздухоплови се разврставају на следеће категорије:

- 1) категорија 1 – обухвата беспилотне ваздухоплове чија је оперативна маса мања од 0,5 kg, са максималном висином лета до 50 m, максималном брзином лета до 30 m/s и максималним долетом до 100 m;
- 2) категорија 2 – обухвата беспилотне ваздухоплове чија је оперативна маса од 0,5 kg до 5 kg, са максималном висином лета до 150 m, максималном брзином лета до 30 m/s и максималним долетом до 2.500 m;

3) категорија 3 – обухвата беспилотне ваздухоплове чија је оперативна маса од 5 kg до 20 kg, са максималном висином лета до 500 m, максималном брзином лета до 55 m/s и максималним долетом до 2.500 m;

4) категорија 4 – обухвата беспилотне ваздухоплове чија је оперативна маса од 20 kg до 150 kg, без ограничења висине, брзине лета и долета. Ако одређени беспилотни ваздухоплов у погледу оперативне масе или неке од перформанси (висина лета, брзина лета или долет) припада различитим категоријама беспилотних ваздухоплова, сматра се да припада вишој категорији.

Беспилотни ваздухоплови који се користе у привредне сврхе, као и беспилотни ваздухоплови категорије 2, 3 и 4 који се користе у непривредне сврхе, уписују се у Евиденцију ваздухоплова коју води Директорат цивилног ваздухопловства Републике и обележавају се евиденционом ознаком. Упис у Евиденцију ваздухоплова врши се на захтев власника или оператера беспилотног ваздухоплова, по овлашћењу власника. Такође се подноси и упутство произвођача за коришћење и одржавање беспилотних ваздухоплова, које се мора носити са собом током управљања летелицом.

Беспилотни ваздухоплов (дрон) може да лети само дању, при чему све време мора да буде у видном пољу лица које њиме управља. Максимална дозвољена висина лета беспилотног ваздухоплова је 100 m изнад тла, а максимална дозвољена хоризонтална удаљеност беспилотног ваздухоплова од лица које њиме управља је 500 m.

Није дозвољено управљати беспилотним ваздухопловом са или из објекта у покрету, нити управљати са више беспилотних ваздухоплова истовремено.

Коришћење беспилотног ваздухоплова није дозвољено на хоризонталној удаљености мањој од 500 m од значајних инфраструктурних и других објеката (електране, електрична високонапонска постројења, државне установе, војни објекти, постројења за пречишћавање воде, аутопутеви, казнено-поправне установе и сл.), осим ако постоји одобрење власника или корисника објекта.

Лице које управља беспилотним ваздухопловом дужно је да обезбеди да његов лет не угрожава живот, здравље и имовину људи и да не омета јавни ред и мир, при чему удаљеност беспилотног ваздухоплова од људи не сме бити мања од 30 m. Такође, Правилник прописује да лице које управља беспилотним ваздухопловом не сме бити под утицајем алкохола или психоактивних супстанци нити у таквом психофизичком стању које га онемогућава да безбедно управља беспилотним ваздухопловом.

Лице које управља беспилотним ваздухопловом који се користи у непривредне сврхе може да буде само пунолетно лице. Изузетно то може да буде и малолетно лице ако се приликом управљања беспилотним ваздухопловом налази под непосредним надзором пунолетног лица. Лет беспилотног ваздухоплова може да се одвија само у алоцираном делу ваздушног простора. Оператер беспилотног ваздухоплова подноси, за сваки лет, захтев за алокацију ваздушног простора јединици за цивилно-војну координацију у оквиру Контроле летења Србије и Црне Горе SMATSA доо Београд. Захтев се подноси најкасније пет радних дана пре намераваног лета беспилотног ваздухоплова.

Није дозвољено летење беспилотног ваздухоплова у делу ваздушног простора који се простира до 5 km од референтне тачке аеродрома који се налази у класи Д ваздушног простора, осим ако је Директорат то.

Забрањена је употреба дрона које контролише само рачунар који се у њему налази. Забрањено је и превозење људи, животиња и опасног терета, али и избацивање течности из дрона или било чега другог уколико немате дозволу Директората.

Ако се дрон користи у привредне сврхе или се управља дроном тежим од једног килограма, па до 150 kg, потребно је имати здравствено уверење и положен тест из предмета “Ваздухопловни прописи”.

Тест се полаже најкасније два месеца након што се поднесе захтев Директорату. Док се управља дроном код себе је потребно имати: упутство за коришћење, одобрење Директората и потврду о положеном тесту [11].

4. ДРОН DJI Phantom 3 Standard

Беспилотна летелица (дрон) **DJI Phantom 3 Standard (Слика 9)** је специјално дизајниран за и представља квадрокоптер са интегрисаном камером која може да снима видео до резолуције од 2.7К (2704x1520) са 30 fps (фрејмова у секунди) и снима фотографије величине 12MP, и то како у JPEG, тако и у RAW формату. Према речима произвођача, Phantom 3 Standard је лакши за употребу од верзија DJI Phantom 3 Professional и DJI Phantom 3 Advanced и користи унапређену верзију даљинског за модел DJI Phantom 2 Vision+, који сада укључује додатак за монтирање паметног телефона. На тај начин, у готово реалном времену може се пратити снимање на телефону путем Wi-Fi везе или *DJI Go* мобилне апликације. Помоћу ове апликације такође је могуће покретање и заустављање видео записа, као и подешавање опција камере. Камера може као и претходне верзије дрона Phantom 3 да лети 25 минута (користи исту интелигентну батерију), с тим да је продужено време летења могуће још 17 минута (предвиђено време за враћање дроне на задату тачку), а стабилизација је базирана на GPS-у и испод камере је смештен жирокоп. Објектив се одликује распоном од 20мм (еквивалентно), блендом од $f/2.8$ и видним пољем од 94° што одговара објективу од 35мм, експозиција је од 8s до 1/8000s, док се ISO осетљивост простире од 100 до 3200 ISO за видео записе и од 100 до 1600 ISO за фотографије. Што се тиче видеа, осим 2.7К резолуције, ту су стандардни Full HD (1080/30p/25p/24p) и HD (720/60p/50p/48p/30p/25p/24p) видео записи, док је видео снимање у режиму живог приказа преко DJI Go апликације ограничено на 720/30p; снима се у форматима MP4 и MOV. Максимална стопа битова износи 40 Mbps, док се подаци бележе на микро SD картици капацитета од 8GB до 64GB. Када су у питању режими фотографисања, на располагању су класични режим за снимање једне фотографије, рафални модови (до 7 fps), *bracketing (auto exposure bracketing)* и *time lapse*. Међутим, нова верзија Phantom 3 дрона има нове интелигентне верзије, а то су: *Point of Interest*, *Waypoint Navigation* и *Follow Me*. *Point of Interest* мод омогућава кориснику да означи мету око које ће летелица летети у круг, тако да ће мета увек бити у центру кадра, што је врло тешко извести ручно. Режим *Waypoint Navigation* даје кориснику могућност да летелици зада одређену руту по којој ће она аутоматски летети, а за то време корисник ће неометано управљати камером и фокусираће се само на жељене кадрове. Што се тиче функције *Follow Me*, њом се дрон подешава да прати корисника где год да се он креће. Максимална брзина дрона је 16 m/s без ветра, а максимална брзина успињања је 5 m/s. Домет му је 1 km од базе и 120 m у висину. Изнад нивоа мора (идеални услови) може достићи висину од 6000 m. Атмосферска температуре на којој ради може бити од 0°C до 40°C . Тежак је 1216 грама [16].



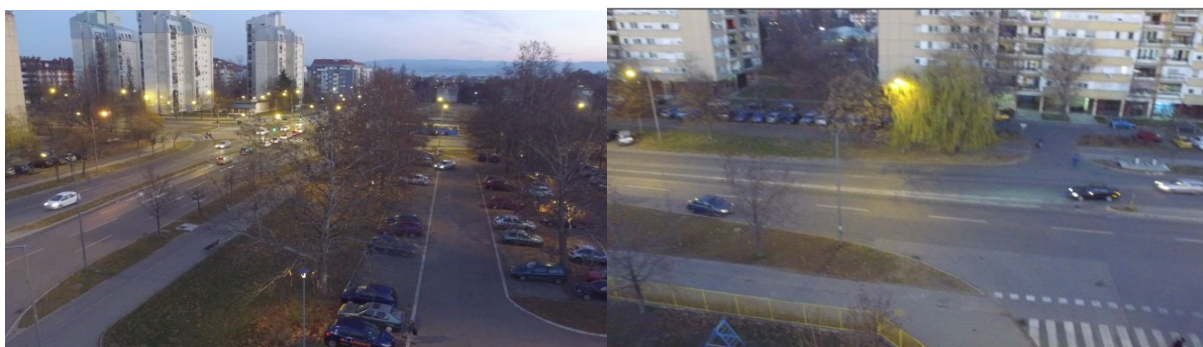
Слика 9. Дрон DJI Phantom 3 Standard [17]

5. УПОТРЕБА ДРОНА У УРБАНИМ УСЛОВИМА

Циљ практичног рада је испитивање техничких аспеката дрона који би се евентуално користио у истраживачке сврхе за прикупљање података о фреквенцији саобраћаја у појединим деловима града Новог Сада где не постоји могућност постављања фиксне камере који би се кристали као параметри у процени буке.

Један од фактора проценитеља буке је број возила који прође на месту процене. За сваки тип возила се тачно зна која му је фреквенција, те на основу броја возила која је прошла на месту где се траже резултати може се проценити ниво буке [18].

За истраживање је коришћен дрон DJI Phantom 3 Standard који је дрон за почетнике у овој класи из разлога лаког управљања и побољшане опције повезивања Wi-Fi конекцијом са паметним телефоном (верзија 4.2. минимум), тако да су у моменту лета преко апликације DJI видљиви видно поље камере, тачне координате-географска ширина и дужина, као и висина и удаљеност од базе. Преко управљача се камера може ротирати и мењати њени углови, што у случају који је потребан за бележење фреквентности пролаза возила може бити од велике користи јер дрон не мора да лети високо. Закон налаже минимум 30 m удаљености од људи, те лет не сме бити нижи од тога као не би угрозио саобраћај, а „поглед“ из птичије перспективе је довољан за добијање резултата. Предвиђено је да места истраживања буду најнасељеније стамбене четврти где је штетност буке по становништво на највишем нивоу. Експеримент је извршен у Новом Саду у врло фреквентној улици Бате Бркића испред вртића и у близини велике раскрснице. Временски услови су били следећи: температура -3°C , без ветра и облачности од 16 до 16.35 сати. Време тестирања је било при лошијим светлосним условима заласка сунца да би се тестирала светлосна осетљивост камере и квалитет снимка (камера је аутоматска), као и брзина реаговања на промену светлосних услова, тј. аутоматске промене ИСО вредности (осетљивост сензора на светло). Дрон је летео на висини од 34.5 m и био на 25 m удаљености од базе каде је почео да губи сигнал. Овај губитак сигнала, далеко испод растојања која је навео произвођач могло би да узрокује урбано окружење. Наиме, у близини локације налазе се базне станице мобилне телефоније, али и велики број струјних водова. На нижим висинама није било ометања, но тај податак нам није од значаја обзиром да се при нижим летовима крши Правилник. Снимци направљени током тестирања приказани су на слици 10.

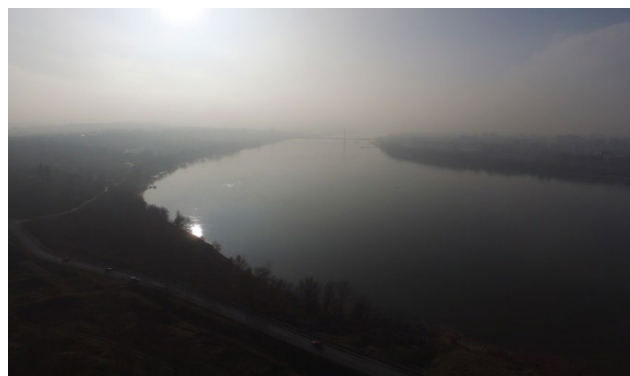


Слика 10. Фотографија из ваздуха, улица Бате Бркића, Нови Сад

Како би се проценио утицај урбане средине, тестирање је поновљено на Петроварадинској тврђави 17.12.2016. око 13 часова. Време је било сунчано са повременим измаглицом.

Дрон је пуштен са више тачке бедема како би се избегли ометачи (слика 11). На овај начин је избегнуто присуство базних станица мобилне телефоније, међутим електрични каблови нису били избегнути. У близини су се налазили каблови за напајање атељеа, а ниже од управљача дрона и телевизијска антена. На висинама изнад 40 метара ипак је било губљења сигнала, као и на удаљености од 200 метара од управљач. Квалитет дигиталног записа је задовољавајући као и брзина аутоматског реаговања на светло, обзиром да дрон може да се користи искључиво дању. Из резултата тестирања дрона, можемо закључити да су његове спецификације дате за идеалне

услове без предвиђених потенцијалних ометача сигнала. Такође велика мана коришћења овог модела дрона у професионалне сврхе, осим лоших временских услова и кратког времена трајања батерије, 25 минута, може бити немогућност предвиђања и обилажења препрека и немогућност предвиђања потенцијалних ометача сигнала.



Слика 11. Фотографије снимљене камером дрона, Петроварадинска тврђава, Нови Сад

6. ЗАКЉУЧАК

Појава дрона је свакако велика иновација и олакшица за решавања, можда до сада чак и немогућих проблема и свакако је врло користан како у науци тако и у уметности. Свакако га треба као алат укључити у многе сфере, но ограничења његове употребе су и даље велика. Што се тиче употребе при бележењу фреквенције саобраћаја вероватно би постојао низ ограничења при прикупљању података, те сваки лет пажљиво треба припремити и предвидети. Осим ограничења која имају у примени што се тиче Правилника о беспилотним ваздухопловима, који ограничавају због безбедности, многе његове примене, непредвидивост потенцијалних ометача, као и временски услови, могу да представљају велики проблем. Наравно, савршенији дронави постоје и технологија се развија невероватном брзином, али се увек поставља питање буџета када се размишља о професионалном дрону.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://mondo.rs/a736380/Mob-IT/Vesti/OVO-je-dron-koji-je-napravio-haos.html> 5.9.2016.
- [2] http://www.copterjunkie.com/index.php?id_product=1&controller=product 11.11.2016.
- [3] <http://tangosix.rs/2016/29/01/trka-dronova-kao-novi-sport/> 26.10.2016.
- [4] <http://www.abc.es/catalunya/barcelona/20150914/abci-drones-regulacion-201509141411.html> 7.8.2016.
- [5] <http://20minuta.hr teme/7-stvari-koje-treba-znati-o-dronovima-u-hrvatskoj/78717/> 12.11.2016.
- [6] <http://www.macitynet.it/nano-drone-che-sta-in-punta-di-dito-24-euro-su-amazon-spedizione-inclusa/> 12.11.2016.
- [7] <http://net.hr/danas/hrvatska/zagrebacki-inzenjeri-izraduju-najveci-dron-na-svijetu-bit-ce-to-pravo-cudoviste/> 2.10.2016.
- [8] <http://www.quadcopteracademy.com/must-have-dji-phantom-accessories/> 12.11.2016
- [9] http://www.b92.net/tehnopolis/vesti.php?yyyy=2015&mm=05&nav_id=992316 12.11.2016
- [10] <http://www.dronethusiast.com/should-you-just-jump-ahead-and-order-the-lily-drone/> 2.10.2016.
- [11] [http://cad.gov.rs/upload/regulativa/Pravilnik%20o%20bepilotnim%20vazduhoplovima%20\(SI%20glasnik%20RS,%20broj%20108-15\).pdf](http://cad.gov.rs/upload/regulativa/Pravilnik%20o%20bepilotnim%20vazduhoplovima%20(SI%20glasnik%20RS,%20broj%20108-15).pdf) 2.10.2016.
- [12] <http://electronic.ba/2016/05/31/sta-je-dron/> 12.12.2016.
- [13] http://www.centar-fm.org/inmediasres_eng/index.php/in-medias-res-broj8 12.12.2016
- [14] N.Vertovšek Dronovi kao mediji nove percepcije stvarnosti 21. stoljeća – povezivanje kreativnosti i vojnih ciljeva, Journal of philosophy of media In Medias Res No.8.,2016

- [15] <http://rabek.org/wp-content/uploads/2016/10/Zbornik-SRP.pdf> PRIMENA BESPILOTNIH VAZDUHOPLOVA Branko Babić 12.12.2016
- [16] <http://pcfoto.biz/dji-phantom-3-standard.html> 2.10.2016.
- [17] <http://www.dji.com/phantom-3-standard>
- [18] Затежић М., Мујић Џ., Биочанин И., 1st International Conference "ECOLOGICAL SAFETY IN POST-MODERN ENVIRONMENT", Бања Лука, 2009.

Сибилa Петењи Арбутина, предавач
Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду
Школска 1, 21000 Нови Сад, Србија
VII/ 2, Мр, ликовна уметност – графика
Тел: +381694892524
petenji@vtsns.edu.rs

Sibila Petenji Arbutina, lecturer
The Higher Technical School of Professional Studies
Školska 1, 21000 Novi Sad, Serbia
VII/2, MA, Fine Arts – Graphics
Тел: +381694892524

Весна Петровић, професор
Vesna Petrovic, professor
The Higher Technical School of Professional Studies
Školska 1, 21000 Novi Sad, Serbia
VIII, PhD, Physics
Тел: +381694892515
petrovic.v@vtsns.edu.rs

ИНВЕСТИРАЊЕ У СОЛАРНУ ЕНЕРГИЈУ

Наташа Петровић¹

РЕЗИМЕ

У последњих неколико година, соларна енергија је сматрана као један од главних обновљивих извора енергије за производњу електричне енергије. Соларни панели требају бити монтирани на стабилну, издржљиву структуру која може издржати ветар, кишу, град и корозију деценијама. Мали соларни електрични или фотонапонски (ПВ) систем може бити поуздан произвођач електричне енергије у кући или канцеларији. Мали ПВ системи такође обезбеђују исплативо напајање електричном енергијом на местима где је електрична енергија скупа или је немогуће да се пошаље преко конвенционалних енергетских водова. Количина енергије произведене од стране соларног система на одређеном месту зависи од тога колико сунчеве енергије достигне до система. Само сунце одређених таласних дужина ће радити ефикасно да створи струју. ПВ системи још увек могу да произведу струју и током облачних дана, али не онолико колико кад је реч о сунчаним данима.

Кључне речи: соларна енергија, соларни панели, обновљива енергија.

INVESTING IN SOLAR ENERGY

ABSTRACT

In recent years, the solar energy has been considered as one of principal renewable energy sources for electric power generation. Solar PV system must be mounted on a stable, durable structure that can support a wind, rain, hail, and corrosion over decades. A small solar electric or photovoltaic (PV) system can be a reliable producer of electricity for your home or office. Small PV systems also provide a cost-effective power supply in locations where it is expensive or impossible to send electricity through conventional power lines. The amount of power generated by a solar system at a particular site depends on how much of the sun's energy reaches it. Only sunlight of certain wavelengths will work efficiently to create electricity. PV systems can still produce electricity on cloudy days, but not as much as on a sunny day.

Keywords: solar energy, solar panels, renewable energy.

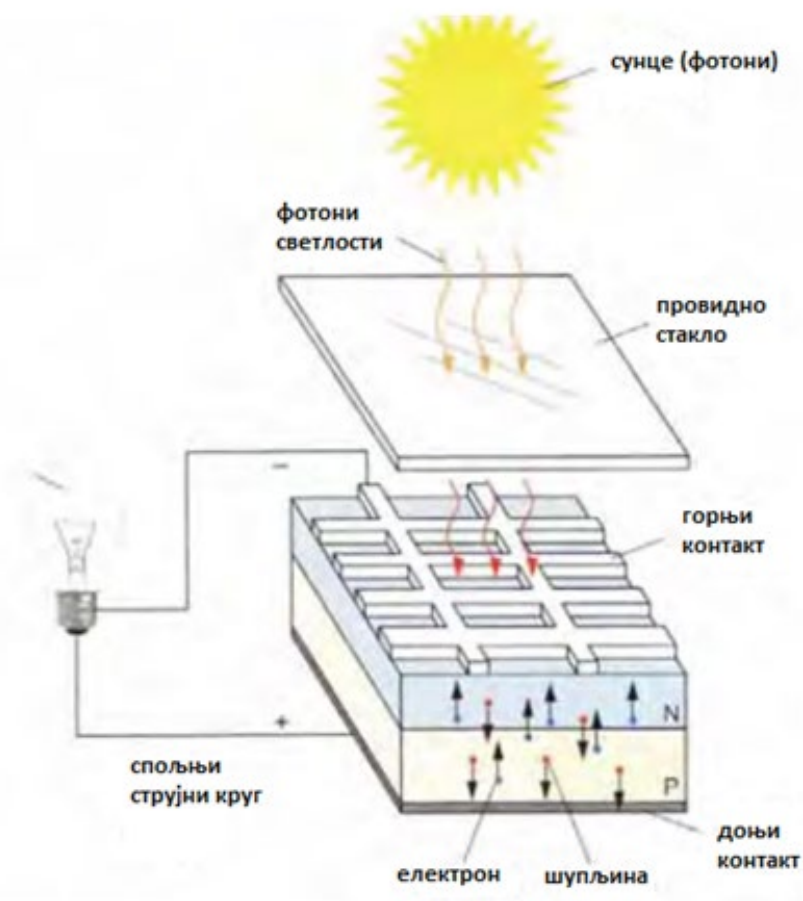
1. УВОД

Енергија сунчевог зрачења је највећи извор енергије јер поред директног коришћења за различите намене стално обнавља енергију водених снага, ветра, плиме и осеке, термалног градијента у океанима и омогућава фотосинтезу биљака. Са сунца нам стиже светлост одређеног спектра, ако је правилно прихватимо и конвертујемо, добићемо топлотну, електричну или хемијску енергију, а ту су срећом наше највеће потребе [1].

Соларна (фотонапонска) ћелија као основна компонента сваког фотонапонског панела потребна је за претварање сунчеве енергије у електричну енергију. У соларној ћелији се сунчева енергија претвара директно у једносмерни напон што је чини еколошки добро прихватљивом. Фотони сунчеве светлости, који падну на предњу страну соларне ћелије, предају своју енергију електронима и у различитим слојевима ћелије изазивају мањак, односно вишак електрона. Тако се ствара разлика потенцијала, односно електрични напон. П – Н додирна површина која се још назива забрањеном зоном одржава насталу расподелу наелектрисања, а постигнута разлика потенцијала се може мерити и користити на крајевима соларне ћелије као једносмерни напон.

Горња страна соларне ћелије је прекривена антирефлексним слојем и металним контактима сличним чешљу да би се пропустило што више светлости, Слика 1. На ћелији дебљине 0,3 – 0,4 mm, величине 10x10 cm по осветљавању настаје напон од око 0,5 V на спољним металним контактима. Различитим везивањем соларних ћелија могу се добити различите снаге и напони. Однос произведене електричне снаге и снаге којим сунце зрачи на соларну ћелију назива се степен корисног дејства. Ова величина за стандардне ћелије на тржишту износи 12 – 18 % зависно од типа израде [2].

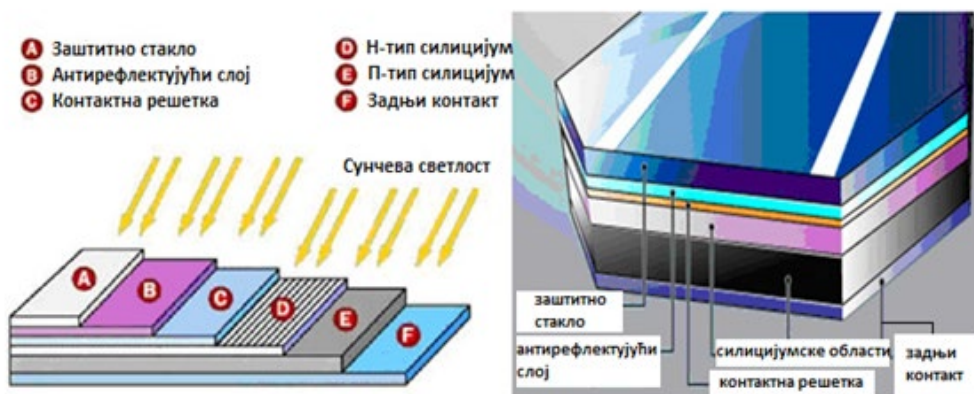
¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Република Србија,
petrovic.n@vtsns.edu.rs



Слика 1. Структура кристалне соларне ћелије

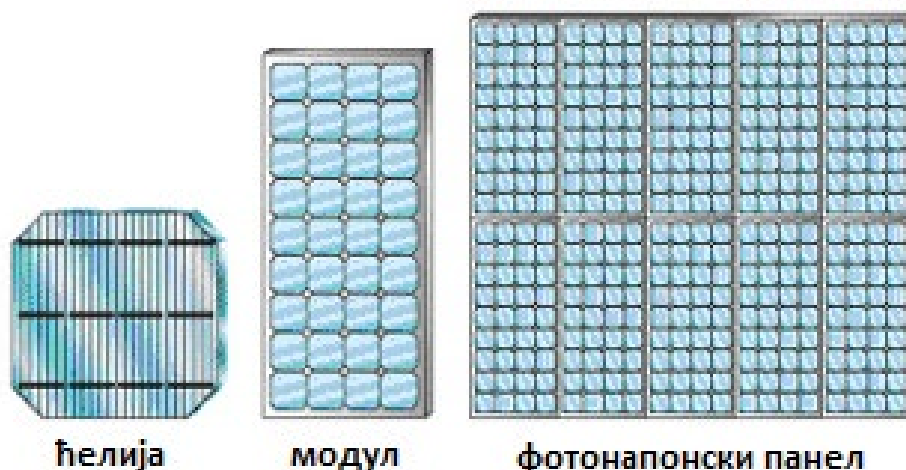
2. СОЛАРНА ЋЕЛИЈА

Попречни пресек соларне ћелије (узета је силицијумска соларна ћелија за пример) се састоји од заштитног стакла тј. SiO_2 које штити ћелију од спољашњих утицаја, Слика 2. Испод је антирефлектујући слој који смањује рефлексију светлости и обезбеђује да што више енергије доспе до полупроводника чиме се повећава искоришћење ћелије. Затим се налази систем транспарентних електрода који контактира полупроводник са П-Н спојем у коме се врши захватање фотона Сунчеве светлости.



Слика 2. Попречни пресек соларне ћелије

Максимални излазни напон индивидуалне соларне ћелије износи око 600-700 mV, па се ћелије серијски повезују како би се добио жељени напон. Најчешће се око 36 ћелија серијски повезује стварајући модуле номиналног напона од 12V. Према пројектованој снази модули се спајају редно и/или паралелно, чиме се формира фотонапонски панел који производи струју, напон и снагу знатно већег интезитета, Слика 3.



Слика 3. Соларна ћелија, модул, фотонапонски панел

3. ТИПОВИ СОЛАРНИХ ПАНЕЛА

Данас се развијају соларне ћелије са три или четири споја са знатно већим коефицијентом ефикасности. Поред тога постоји још једна класификација, а то је према врсти материјала који улазе у изградњу споја, где је Н тип од материјала са једном, а П тип са другом ширином забрањене зоне. Силицијумске соларне ћелије су комерцијално најзаступљеније, деле се према кристалографској структури на: монокристалне, поликристалне и аморфне.

1. Монокристалне СИ плоче

Монокристалне соларне ћелије су направљене од силиконске шипке, које су цилиндричног облика. Монокристални соларни панели имају највећу ефикасност, јер су направљени од најквалитетнијег силикона. Ефикасност код монокристалних соларних панела је обично 15-20%. Ови соларни панели дају највише излазне снаге и захтевају најмању количину простора у односу на било које друге врсте. Монокристални соларни панели могу да производе и до четири пута више електричне енергије. За већину монокристалних соларних панела произвођачи стављају гаранцију од 25 година. Имају тенденцију да раде боље него поликристални соларни панели у условима слабог осветљења.

2. Поликристалне СИ плоче

Поликристална ћелија, је препознатљива по својој светло или тамно плавој боји, и није једнобојна (неке ћелије су светлије а неке тамније). Код поликристалних соларних панела углови нису заобљени. Разлике у боји ћелија долазе као резултат процеса производње. Поликристални соларни панели су бољи када су високе температуре, као и у условима смењене светлости (хладовина, вечерњи сати). Цена им такође иде у прилог, а и за климатске услове Србије може се рећи да су погоднији поликристални соларни панели.

3. Аморфне СИ плоче

Аморфни силицијум има већи коефицијент апсорпције сунчевог зрачења од монокристалног силицијума. Потребна је знатно мања количина материјала у односу на монокристални сицилијум. Недостаци аморфно силицијумске соларне ћелије је то што имају мању ефикасност (5%-7%) у односу на ефикасност поликристалних и монокристалних СИ соларних ћелија. Приликом осветљења долази до извесне деградације оптичких и електричних карактеристика аморфних СИ соларних ћелија.

4. ИСПЛАТИВОСТ ПРОЈЕКТОВАЊА СОЛАРНИХ ПАНЕЛА

Соларни панели функционишу као инвестиција са високом стопом повраћаја уложених средстава. За пројектовање или куповину соларних панела потребно је да се унапред дефинише и одреди неколико ствари:

- Одређивање цене за дату снагу: Одређује је сама цена делова тржишта.
- Колико енергије на годишњем плану ће дати систем сакупити.
- Израчунавање колико кошта један kWh тако добијене струје.
- Одређивање периода повраћаја и РОИ.

Поред саме вредности, битни фактори су смањење цене трошкова, повећање и убрзање враћања уложених средстава. Период повраћаја (Payback Period –времена које је потребно да се инвестиција исплати) представља помоћни параметар за мерење перформанси. Ту се ради о погледу на РОИ (ROI „Return On Investment” – повраћај од уложеног укупног капитала, показатељ рентабилности односно профитабилности уложеног капитала или инвестиције). Зарада која касније долази не улази у разматрање. РОИ представља резултат дељења укупног профита са инвестицијом, израженог у процентима[3].

4.1. Прорачун фотонапонских система

Годишњи добитак енергије из фотонапонског система (KWh) = Максимална снага система (Wp) x просечни годишњи сунчани сати x 0,75 (средњи губици система/инвертора). Са 50 соларних панела од 220 W по панелу, максимална снага система је 11,00 kW уз просечних 1600 сунчаних сати годишње, ако се примени фактор губитака од 0,75, очекујемо од сунца 13.200,00 kWh годишње. У примеру смо узели преко 1600 сунчаних сати годишње, а он може бити и у распону од 1500 до 2200, а дешава се да буде и више у јужним крајевима Србије. Из тога можемо закључити да је локација веома битна за принос соларних система, наравно уз положај постављених панела.

Када су обезбеђене све потребне дозволе, грађевинске, техничке реализација пројекта се одвија релативно брзо. Код кућних система то може потрајати два-три до десетак дана, зависно од снаге која се инсталира. Вредност инвестиције, пре свега зависи од планиране снаге, која ће се инсталирати као и од техничких услова прикључења. Није иста цена по јединици инсталисане снаге, или како се то мери у €/kW. Различите су цене за мање системе од 5kW, или 30kW или 100 и више kW. Ако узмемо за пример соларно постројење од 5kW његова коначна цена има у Србији највеће осцилације. Дистрибутери и они који монтирају панеле диктирају највеће разлике у ценама. Познато је да су највеће разлике у ценама код малих система и крећу се од 1.5 до 1.9 €/W. Код већих система(200kW), цена се може кретати од 1.1 до 1.3 €/W [4].

Табела 1. Пример прорачуна инвестиције за соларну електрану

| Соларна електрана са 20 kW снаге максималног капацитета (одговарајућа површина соларних панлеа износи око 150m ²) | |
|--|----------------------------|
| Број соларних панела: | 84ком (по 240W) |
| Локација система: | На крову објекта |
| Потребна површина на косом крову ка југу: | >140 m ² |
| Набавна вредност електране: | 43.000,00 EUR (са 20% ПДВ) |
| Гарантована откупна цена струје: | 20,66 €c/kWh |
| Процењени годишњи приход: | 6.200,00 EUR (са 20% ПДВ) |
| Период повратка инвестиције: | 7 година |

Корекција откупне цене струје врши се у фебруару сваке године, почевши од 2014. године, на следећи начин [5]:

$$C_1 = C_0 \times \left(1 + \frac{P_{\text{inf}}}{100} \right)$$

Где је:

- нова откупна цена,
- стара откупна цена,
- годишња инфлација у евро зони објављена од стране надлежне институције Европске уније и изражена у %

5. ЗАКЉУЧАК

Електрични системи једне државе имали би велике користи од инсталирања нових соларних електрана, од новог извора енергије који се брзо поставља и доприноси смањењу емисије штетних гасова у природу. За 25 година систем од 2kWp спречи емисију 40 t CO₂ у атмосферу. То је еквивалентно 100 просечних стабала или просечна емисија 5 аутомобила у наведеном периоду.

Фотонапонски системи раде у свим временским условима током целе године. Лети кад је сунчано време, производиће се више електричне енергије. Зимом и током облачних дана такође ће се производити електрична енергија само у мањим количинама. Електродистрибуција откупљује електричну енергију произведену путем фотонапонских система по повлашћеним ценама. Уколико нисте у вашој кући или викендици и искључите главни прекидач на командном орману, фотонапонски систем ће наставити да акумулира електричну енергију тако да ћете имати електричне енергије и када се вратите. Када је прекидач искључен заправо се само прекида струјно коло које доводи електричну енергију до утичница тј. крајњих потрошача, док фотонапонски систем наставља неометано и потпуно безбедно да ради.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gholamreza Esmaili Application of advanced power electronics in renewable energy sources and hybrid generating systems, The Ohio State University 2006
- [2] <http://ekologija.ba/userfiles/file/Solarni%20kolektori%20i%20fotonaponski%20sistemi.pdf>
- [3] <http://www.solarnipaneli.org/solarni-paneli-2/>
- [4] http://www.ingkomora.org.rs/materijalpo/download/2015/MSE_Vandjelija_Djuric.pdf
- [5] Закон о енергетици, "Сл. гласник РС", бр 57/11, 80/11 – исправка, 93/12 и 124/12

ПРИМЕНА ПРОГРАМА QUANTUM GIS ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ПРИМАРНИХ ПУТЕВА КРЕТАЊА ВАТРОГАСНИХ ВОЗИЛА ДО МЕСТА ИНТЕРВЕНЦИЈЕ

Мирјана Лабан¹, Сања Миланко², Сузана Драганић³, Верица Миланко⁴

РЕЗИМЕ

У случају пожара потребна је врло брза реакција како би се извршило спашавање корисника објекта, очувао интегритет и садржај објекта. Исправан одабир путање кретања ради постизања што краћег времена до доласка на место интервенције може бити пресудан за очување живота људи.

У раду су приказани резултати анализе путања и времена стицања на интервенцију помоћу програма Quantum GIS и мерења реалног времена пристизања ватрогасно спасилачке јединице Нови Сад.

Кључне речи: QGIS софтвер, избор пута кретања ватрогасног возила

USING THE QUANTUM GIS PROGRAMME FOR DETERMINING THE PRIMARY ROUTES OF FIRE VEHICLES TO THE INTERVENTION SITE

ABSTRACT

In case of fire, a very speedy response will improve the probability of saving lives and properties. Correct selection of travel routes, enabling a shorter time of travel to the intervention site can be crucial for live preservation.

The paper presents the results of analyzing the routes and arrival times to the intervention sites, using the Quantum GIS software, as well as comparison with real arriving results of the fire department of Novi Sad.

Keywords: QGIS software, selection of fire vehicle route

1. УВОД

За успешно функционисање градова, поред других служби, значајно место имају и ватрогасне службе. Како није унапред могуће одредити када ће доћи до пожара, експлозија, техничких несрећа или другог нежељеног догађаја, када је потребна интервенција ватрогасно - спасилачких јединица, тешко је реално одредити потребно време, људе и технику које је неопходно ангажовати, да се уклони или неутралише нежељени догађај. Мрежа ватрогасних станица, рационално распоређивање по територији града, опремљеност техником и људством у довољном броју, представља основу структуре ватрогасно – спасилачке службе.

Један од значајних проблема, нарочито у градским срединама, је време које је потребно за интервенцију ватрогасаца. Стручњаци који се баве овом проблематиком покушавају да створе одговарајуће нормативе. Обично дају рачуницу времена стицања, предвиђајући трасу, рачунајући са неком одређеном брзином кретања возила и узимајући услове пута. Заборавља се да је при доласку на место догађаја, потребно додатно време за извиђање, планирање и распремање опреме. Ако је пожар на вишим етажама, потребно је и додатно време за почетак интервенције, а пожар је тада већ у поодмаклој фази.

¹ Доцент, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, mlaban@uns.ac.rs

² Сарадник у настави, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1

³ Асистент, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад

⁴ Професор, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1

Посебан захтев при ватрогасној интервенцији, додаје чињеница да у објекту који гори постоје особе које је потребно спасити, односно, безбедно евакуисати. Ватрогасна интервенција се тада дели у два смера, па ће једна или више екипа обављати спасавање и евакуацију заосталих или пожаром одсечених особа, а остатак интервентног особља ће гасити пожар, тј. организовати допрему средства за гашење до места пожара. Пожари који настају у доњој зони објекта се релативно лакше гасе, али се јавља проблем евакуације људи, који се у том случају изнад пожара. Ако је пожар у горњој зони, мањи је број угрожених људи, али је зато гашење веома отежано. Због потребе истовременог спасавања и гашења пожара, јавља се потреба за великим бројем интервентног особља као и евентуалног „жртвовања“ појединих делова објекта да би се обавило спасавање и евакуација, које имају предност пред гашењем, јер увек и у свакој ватрогасној интервенцији приоритет је спасавање људских живота.

Циљ рада је да се изврши анализа могућих путања у циљу оптимизације пута ватрогасно – спасилачке јединице до високих стамбених зграда у Новом Саду. За одређивање пута кретања ватрогасних возила до одређеног „угроженог“ објекта кориштен је програм Quantum Gis. На једном примеру из праксе је приказана могућа интервенција ватрогасно – спасилачке јединице избором пута кретања на основу искуства оператера и чланова посаде на интервенцији.

2. ПРИМЕНА СОФТВЕРСКОГ АЛАТА QUANTUM GIS

Гери Шерман је отпочео развој Quantum GIS-а почетком 2002. Развој је настављен 2004-е, и постао инкубаторски пројекат за OSGeo Фондацију (геопросторна фондација отвореног кода -чија мисија је да подржи и промовише заједнички развој геопросторних технологија отвореног кода). Верзија 1.0 је издата у јануару 2009 године [1].

Приступање QGIS-у из Microsoft Windows оперативног система приказано је на слици 1.

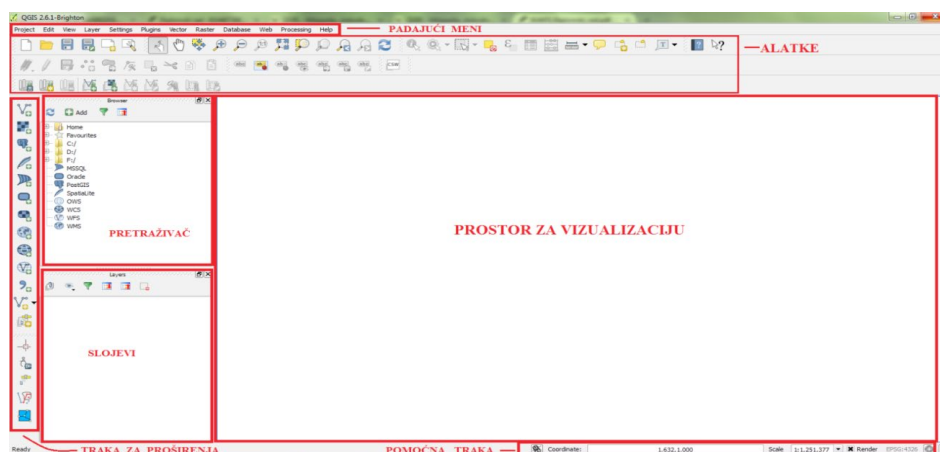


Слика 1. Приступање Quantum GIS-у (слика аутора)

Quantum GIS је један од GIS алата који пружа могућност придруживања просторне компоненте статистичким подацима, слободан софтвер односно апликација која омогућава преглед, уређивање и анализу геоподатака [2, 3, 4].

Доводећи податке у просторни контекст путем QGIS-а, поред визуелног приказа креира се и база над којом је могуће вршити упите ради селекције расположивих података [5].

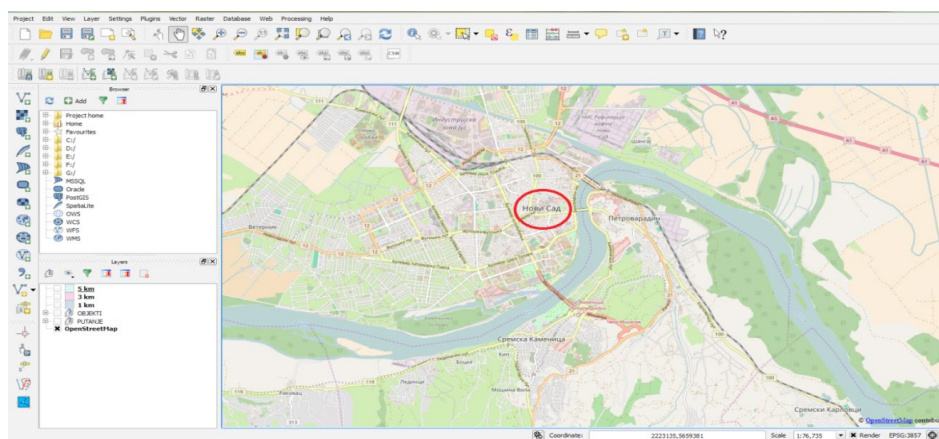
На слици 2 приказан је интерфејс QGIS програма.



Слика 2. Интерфејс Quantum GIS-а (слика аутора)

2.1. Методологија анализе могућих путања ватрогасног возила

Анализа започиње избором карте подручја који је предмет истраживања. Изглед карте града Новог Сада у програму QGIS приказан је на слици 3.



Слика 3 - Изглед карте за Нови Сади у програму QGIS (слика аутора)

2.1.1 Креирање групе слојева објекта

У циљу геопозиционирања високих стамбених објеката на карти града Новог Сада, креирани су слојеви (лејери) објеката са следећим атрибутима: спратност, систем градње и година пројектовања и један лејер који се односи на локацију ватрогасно – спасилаче јединице. На слици 4. приказани су за објекте спратности С+П+10 и објекте П+10 слојеви са називом и придруженим атрибутима.

| | adresa | broj | Spratnost | Sistem | god. proj |
|----|------------------------|------|-----------|----------|-----------|
| 0 | Bulevar Oslobođenja... | 14 | S+P+10 | IMS | 0 |
| 1 | Bulevar Oslobođenja... | 16 | S+P+10 | KLASICNI | 0 |
| 2 | Bulevar Oslobođenja... | 12 | S+P+10 | IMS | 0 |
| 3 | Narodnog Fronta | 55 | P+10 | IMS | 0 |
| 4 | Narodnog Fronta | 24 | P+10 | Klasicni | 0 |
| 5 | Rumenacka | 161 | S+P+10 | Klasicni | 1968 |
| 6 | Rumenacka | 165 | S+P+10 | Klasicni | 1968 |
| 7 | Rumenacka | 163 | S+P+10 | Klasicni | 1968 |
| 8 | Veljka Petrovica | 10 | S+P+10 | Klasicni | 0 |
| 9 | Veljka Petrovica | 8 | S+P+10 | Klasicni | 0 |
| 10 | Veljka Petrovica | 6 | S+P+10 | Klasicni | 0 |
| 11 | Pariske komune | 27 | P+10 | - | 0 |
| 12 | Pariske komune | 25 | P+10 | - | 0 |
| 13 | Futoska | 37 | P+10 | Klasicni | 1967 |
| 14 | Miloša Bajica | 13 | P+10 | - | 0 |
| 15 | Kraljevica Marka | 56 | P+10 | Klasicni | 0 |
| 16 | Vojvodanska | 3 | P+10 | Klasicni | 0 |
| 17 | Vojvodanska | 1 | P+10 | Klasicni | 0 |
| 18 | PK | 29 | P+10 | - | 0 |

Слика 4. Приказ лејера за објекте спратности С+П+10 и П+10 (слика аутора)

2.1.2 Креирање групе слојева путања

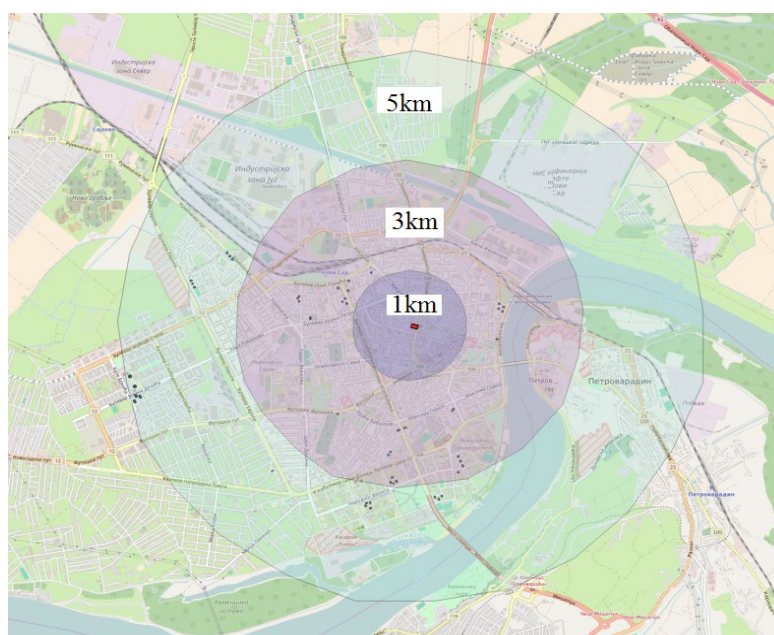
Након позиционирања високих стамбених објеката на карти града, одабрани су путеви кретања ватрогасно – спасилачке јединице до ових објеката у случају интервенције на основу искуствених података добијених од руководиоца Ватрогасно спасилачке бригаде Новог Сада. При креирању један слој представља путању а уједно и удаљеност ватрогасне бригаде од изабране групе објеката. У циљу одређивања времена пристизања ватрогасно – спасилачке јединице до места интервенције, на основу критеријума 1 km -1минут, креиране су путање и одређене њихове дужине у самом софтверу.

Табела 1. Табеларни приказ атрибута

| Улица и број | Километража | Време стицања |
|-----------------------------|-------------|---------------|
| Руменачка 161,163,165 | 4 km | 4 minuta |
| Булевар Ослобођења 12,14,16 | 2 km | 2 minuta |
| Народног Фронта 51 и 55 | 5 km | 5 minuta |
| Народног Фронта 22 и 24 | 5 km | 5 minuta |
| Футошка 37 | 3 km | 3 minuta |
| Војвођанска 1 и 3 | 3 km | 3 minuta |
| Краљевића Марка 56 | 2 km | 4 minuta |
| Вељка Петровића 6 и 10 | 4 km | 4 minuta |
| ❖ Вељка Петровића 8 | 4 km | 4 minuta |
| Париске комуне 25,27,29 | 3 km | 3 minuta |

❖ Објекат на којем је вршена практична вежба интервенције

Ради боље прегледности креирани су радијуси удаљености од ватрогасне бригаде на 1 km, 3km и 5 km (слика 5).



Слика 5. Приказ радиуса од 1 km, 3 km и 5 km

По критеријуму 1 km – 1 минут, ватрогасно – спасилачкој јединици потребан је 1 минут до објекта који је удаљен 1 km, односно, 3 и 5 минута за објекте који су удаљени 3 и 5 km.

2.2. Избор пута до места интервенције

Објекат на којем је дошло до „пожара“ је на локацији Вељка Петровића 8. То је стамбена вишеспратница која је је саграђена у форми П+10. Број станара у згради је око 160. Зграда је окружена паркингом, гаражама и зеленилом и нема одговарајући приступни пут за ватрогасна возила. Положај зграде приказан је на слици 6.

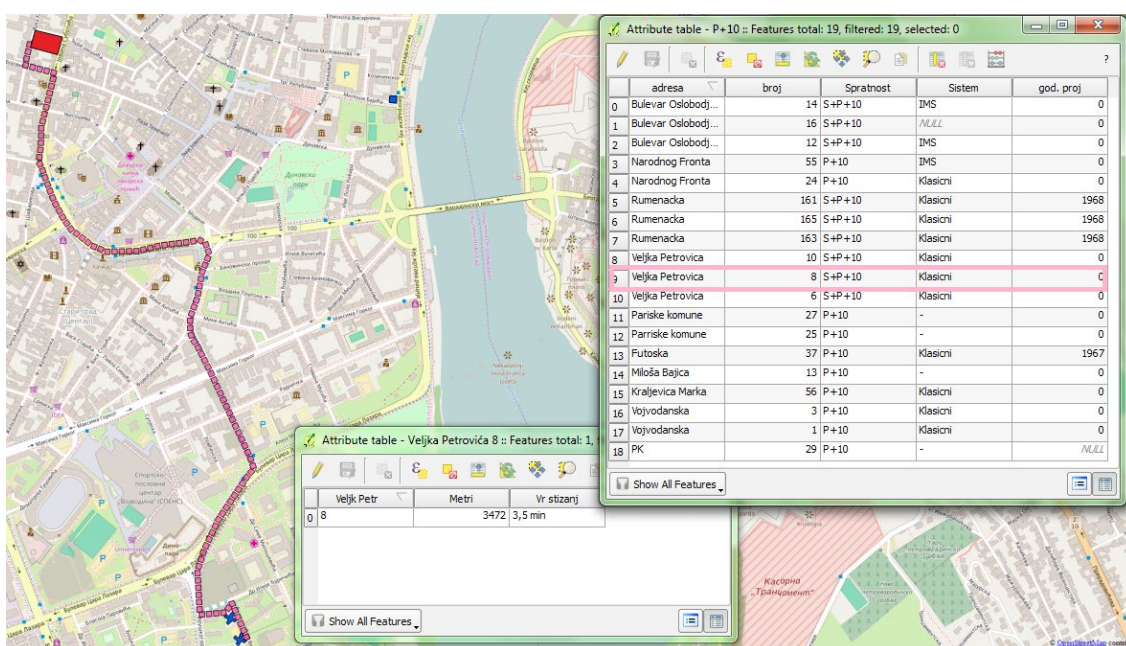


Слика 6. Положај објекта у улици Вељка Петровића 8 (Google Earth)

Објекат поседује један улаз за станаре У објекту постоји једно комуникационо степениште, као и два лифта. Хидрантска мрежа се налази на сваком непарном спрату, али у хидрантским орманима нема опреме за гашење пожара. Апарати за гашење пожара су на сваком парном спрату.

При извођењу вежбе одређена је путања кретања ватрогасног возила на основу искуства. Циљани објекат је удаљен од најближе ватрогасне јединице око 4 km. До објекта је интервентно возило стигло за седам минута. Како прилазни путеви ка објекту нису били проходни због паркираних аутомобила, хидраулична платформа се морала поставити са стране улаза у зграду. Руководилац вежбе због овога доноси одлуку да се акција изводи уз употребу ватрогасних црева. Време неопходно за развлачење црева до 10. спрата износи 6 до 7 минута, тако да интервенција може да почне тек тада.

Уношењем података у програм QGIS (слика 7) добијена је најоптималнија путања интервенције од 3,5 km и време од 3,5 минута (по критеријуму 1 km – 1 минут).



Слика 7. Приказ добијених резултата у програму QGIS (слика аутора)

Овом времену мора се додати и време потребно да се уђе у стан који је захваћен пожаром. уколико нема никога у стану, улаз се обезбеђује помоћу адекватног алата, у зависности од типа врата. Тако добијамо око 12 минута потребних за почетак гашења од тренутка када се стигне на локацију. Са временом потребним да се стигне на место пожара, од када се добије дојава, укупно време до почетка гашења износи око 19 минута у реалним условима.

Такође, додавањем 3,5 минута добијених у програму на 12 минута којих је потребно за почетак гашења од тренутка када се стигне на локацију, добија се укупно 15,5 минута који су потребни да ватрогасна јединица стигне на место пожара од кад се добије дојава па до почетка гашења.

Упоређујући реално време и време добијено помоћу програма QGIS, добија се разлика од 3,5 минута.

Како време од настанка пожара па до потпуно развијеног пожара траје мање од десет минута, овај објекат спада у ризичне објекте, из разлога зато што време добијено помоћу програма и реално време премашују 10 минута.

3. ЗАКЉУЧАК

Софтверски алат Quantum GIS и ако даје, у поређењу са реалним временима доласка на место догађаја и почетком интервенције, времена која одступају од реалних, може значајно допринети код избора путање кретања због постојање велике базе података и могућности брзе селекције расположивих података. Позитивна страна је и визуелни приказ те лакша могућност прачења кретања.

Допринос програма је у томе што се лако могу променити параметри и добити врло брзо нове путање са удаљеностима, тако да диспечер у случају закрености примарног пута мора имати у плану бар један алтернативни.

Избор путања кретања ватрогасних возила како би они у што краћем времену стигли до места интервенције је један од битних фактора који у нашим условима одређује диспечер. Због тога је и потребно да се примене и савремених техничких алата који могу да дају одговарајућа решења за кратко време.

4. ЛИТЕРАТУРА

[1] N. Klobučar, *Fuel Gis - aplikacija za pregled benzinskih postaja na području Grada Zagreba, razvijena na QGIS platformi*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, 2012. https://bib.irb.hr/datoteka/614467.NK_Diplomski_rad.pdf (приступ 20.12.2016.)

[2] www.qgis.org

[3] <http://qgis.org/en/site/about/screenshots.html> (приступ 20.12.2016.)

[4] http://qgis.org/en/site/about/case_studies/italy_cesena.html (приступ 20.12.2016.)

[5] M. L. Treglia, *An Introduction to GIS, Using QGIS (v. 2.12.2)*, https://mltconsecol.github.io/QGIS-Tutorial/QGIS-Tutorial/Treglia_QGIS_Tutorial_2_12.pdf (приступ 20.12.2016.)

Mirjana Laban, Ass. Prof. Dr Sc, UNS, FTS, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, mlaban@uns.ac.rs

Sanja Milanko, Ass. Dipl.Ing., Higher Education Technical School of Professional Studies, Školska 1, Novi Sad, Serbia, milanko.s@vtsns.edu.rs

Suzana Draganić, Ass. MSc CE, UNS, FTS, , Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, suzanav@uns.ac.rs

Verica Milanko, Prof. Dr Sc, Higher Education Technical School of Professional Studies, Školska 1, Novi Sad, Serbia, milanko@vtsns.edu.rs

FIRE RISK ASSESSMENT OF SPORT-RECREATION FACILITY

Slobodan Šupić¹, Mirjana Laban², Mirjana Malešev³, Vlastimir Radonjanin⁴, Ivan Lukić⁵

ABSTRACT

Sport and recreation facilities are buildings with different amenities, gathering a large number of people. Variety of premises in terms of the purpose (sport halls, catering facilities, shops etc.) can be potential source of different fire dangers, hence the guidelines for their safe operating have to be established and followed. Sport and recreation center "Crystal Hall" in Zrenjanin was analyzed due to the specificity of the facility in terms of fire protection. It is characterized by a large fire compartment area with a great amount of combustible material. In addition, hall-buildings with steel structure have proved to be especially vulnerable to the effects of fire throughout history. This paper presents the fire risk assessment of the sport and recreation facility. The content and method of assessment are harmonized with the official Serbian guidelines of methodology for vulnerability assessment.

Keywords: risk, vulnerability assessment, sports facilities, methodology, fire

ПРОЦЕНА УГРОЖЕНОСТИ ОД ПОЖАРА СПОРТСКО-РЕКРЕАТИВНОГ ОБЈЕКТА

РЕЗИМЕ

Спортско рекреативни објекти су зграде са различитим садржајима, у којима се окупља или борави велики број људи. Разноликост простора у погледу намене (спортске хале, угоститељски садржаји, трговина и сл.) могу бити извори различитих опасности од настанка пожара, те је потребно донети решења за њихово безбедно функционисање. Спортско рекреативни центар "Кристална дворана" у Зрењанину је анализиран због специфичности објекта са аспекта заштите од пожара. Карактерише га велика површина пожарног сектора у којем је присутна велика количина запаљивог материјала, а хале са челичном конструкцијом су се током историје показале посебно осетљивим на дејство пожара. У раду је дата процена угрожености хале од пожара. Поступак процењивања и садржај процене усаглашени су са Упутством о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама.

Кључне речи: ризик, процена угрожености, спортски објекти, методологија, пожар

1. INTRODUCTION

Vulnerability assessment to natural and other disasters is a document identifying hazards, sources and forms of threats, possible effects and consequences, vulnerability assessment - risk assessment of resources and preventive measures to deal with threats caused by natural disasters and other disasters, protection and rescue of lives and health of people, animals, protection of material, cultural goods and the environment [1]. According to [2], local governments, autonomous provinces and republic are required to establish risk assessments and risk reduction plans, within a specified period. Companies and other legal entities in the field of health, educational activities, social protection and other activities that, within their work scope, take care of people, are obliged to make a plan of protection and rescue in accordance with the risk assessment established by local government in whose territory they are located.

¹ Ass. MSc CE, ssupic@uns.ac.rs

² Ass. Professor, PhD, mlaban@uns.ac.rs

³ Full Professor, PhD, miram@uns.ac.rs

⁴ Full Professor, PhD, radonv@uns.ac.rs

⁵ Ass. Professor, PhD, lookic@uns.ac.rs

^{1,2,3,4,5} University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of civil engineering and geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6 21000 Novi Sad

The objectives of the assessment are:

- Systematic identification of potential hazards,
- Defining and assessing the vulnerability of critical infrastructure,
- Analysis and risk assessment for each potential hazard,
- Multi-risk analysis,
- Defining forces, resources and preventive measures for protection and rescue,
- Making plans for protection and rescue.

The building, which is analyzed in this paper is sports facility “Crystal Hall” in Zrenjanin. Indoor sports facilities are facilities that represent physical, functional, technical and technological unit with all installations, plant and equipment designed to perform certain sports activities (halls, swimming pools, domes, etc.). They are not only an indispensable resource to sports organizations and athletes but also social capital that has a strong socio - economic role, as a major challenge in planning, design, construction and use.

The specificity of managing these facilities stems from:

- a large number of users,
- the number of different sporting activities that are performed in them,
- specific hygiene and other standards,
- necessary requirements relating to safety and security use.

Throughout history, fires in buildings, gathering a large number of people, have proved extremely dangerous to fire crews and the users of these facilities. Such buildings are very quickly completely encompassed by fire, which inevitably leads to casualties and/or major property damage. Some of the fires that have occurred in the sports/industry halls are shown in Figures 1-4.



Figure 1. Fire in sports hall Zlatar Bistrica, Croatia 2016., wooden structure destroyed to the ground [3]



Figure 2. Fire in sports hall , Moergestel, Netherlands, 2016. [4]



Figure 3. Fire in school hall-building in Normanton, Engleska, half of the building was on fire, 2015 [5]



Figure 4. Fire in industry hall-building Uradi Sam in Novi Sad, the collapse of the steel roof structure, 2013. [6]

The materialization of these facilities plays a key role in the behavior of the structure exposed to the effects of high temperatures. In case of fire in buildings with incorporated materials particularly vulnerable to fire, where passive protection measures have not been applied, high temperatures quickly break through in the interior of the structural elements, leading to collapse of the whole structure. Figure 1 shows a fire that broke out in a wooden sports hall in Zlatar Bistrica, and in Figure 4 in the hall with a supporting steel roof structure. It is generally known that wood and steel materials are vulnerable to fire, hence their inadequate protection (lack of passive protection measures) inevitably led to the collapse of these buildings.

Another important segment of fire protection for this type of buildings is the use of other passive fire protection measures, such as division into fire compartments and preventing the spread of fire through the corridors of evacuation. Evacuation paths should be passable, visible and clearly marked. Active measures of fire: automatic fire alarm and sprinkler systems can be a critical prerequisite for timely alerting and rescuing people and property in case of fire in these buildings.

Based on available data, in order to assess the fire risk, possible harmful effects and consequences, risk identification, risk analysis and safety assessment have been carried out for sports - recreation facility. The content and method of assessment are harmonized with the official Serbian guidelines of methodology for vulnerability assessment.

2. GENERAL DATA ON THE BUILDING

Sports and recreation facility “Crystal Hall” is located in Zrenjanin, Karadordev trg bb Street (Fig. 1). The building is built on flat ground near the river Begej. Vehicular and pedestrian paths inside location were built in accordance with the applicable regulations. The internal roads are built from the concrete curtain.

Facility is 2.5 km away from Fire rescue squads. Average arrival time is about 6 min. In case of fire, firefighting squads can access the building from the public road from the streets: Belgrade, Nikola Pasic, Milutina Milankovića, Kardorđeva.



Figure 5. The appearance of the sports facility “Crystal Hall”

Fire - rescue squad in Zrenjanin belongs to the first category rescuing units for its preparedness to intervene in case of fire. Call of duty is organized day - night with mobile equipment and firefighters. Preparatory time for the intervention, accounting from the moment of fire alarm, is up to 30 seconds during the day and up to 45 seconds at night. Taking into account the preparatory time for the vehicle preparation (45 seconds), possible deadlocks caused by traffic and, consequently, slowed down speed of movement of vehicles, it can be concluded that the total time required for the arrival of the fire - rescue squad to the facility is 6-7 minutes from the moment of fire alarm.

The building is built as a stand-alone facility, skeletal structural system, with the concrete load-bearing structure. The exterior walls are made of glass surfaces, supporting walls are made of 12 cm thick bricks, plastered on both sides. The roof bearing structure consists of steel bars. The steel elements are painted over with paint, which 'should' provide enough protection when exposed to high temperatures, allowing the arrival and intervention of fire brigade units. The floor slabs are reinforced concrete elements, thickness of 15 cm. The roof is double sloped with a small decline. The internal locksmithery is made of aluminum or hard PVC Plastics.

The interior walls are plastered and painted. The staircase is built of concrete, while handrails are aluminum. The tribune is built of concrete, seats are made of plastic materials. The floors are covered with parquet. The restaurant and cafe bars are made of chipboard and divide the kitchen from the rest of the building. Kitchen walls and floors are tiled, lighting is neon and classic, there is a panic lighting in case of fire, as well.

The building can be entered through 7 entries. Fire-proof paths exist and they are visibly marked. The hall is divided into three fire compartments. The first compartment consists of hall-building, tribune, halls and administrative part of the building, the other sector accounts for a technical room and the third sector includes commercial rooms. There are 14 single fireproof staircases for the audience.

A system of smoke extractors in case of fire is incorporated in the building. There is an internal hydrant network with 23 hydrants. Facility also contains stable systems for fire alerting.

Evacuation is carried out through marked evacuation routes, where 5 corridors for the evacuation can be formed. Time of evacuation is estimated at 19 minutes. All signs for evacuation are clearly marked. The priority must be to protect evacuation routes to ensure the safe rescue of visitors and participants of the competition.

Fires are possible due to a defect of electrical installations and electrical devices, performing certain technological operations in places where it was not intended, or due to careless use of open fire (matches, cigarettes); when using different sources of heat; in the execution of investment projects in building (welding, cutting, soldering, etc.), without the prior approval for the performance of fire dangerous works and implementation of measures of fire protection, as well as intentional cause of fire and others.

3. VULNERABILITY ASSESSMENT

Based on the criteria for identifying potential hazards of fire and explosion, according to the requirements of the methodology, the vulnerability assessment of the sports hall has been carried out (Table 1).

Based on [1], the estimated level of the fire and explosion danger is determined to be medium - level 3. Possible consequences for the protected values for this danger level are the following: the possibility of severe and minor injuries of employees, evacuation, economic activity - impact on the daily life and work, interruption of energy supply, water, food, medicines.

Table 1. Identification of the risk of fire or explosion, according to the criteria from [1]

| Requirements for Risk Assessment | | Is there a potential danger? | A specific description of potential risks in relation to the existing situation, and according to the estimated size of potential dangers | Level of potential dangers |
|----------------------------------|--|------------------------------|---|----------------------------|
| 11 | The cause and characteristics of fire and explosion | Exists | Facility with the appropriate documentation in the field of fire protection; facilities with regular maintenance; controlled by the competent authority (inspection) | 2 |
| 12 | Existing system of explosion and fire protection | Exists | There is a plan for fire protection; They can rely on the assistance of Fire - rescue squads due to their proximity; There is a planning and urban documentation; There are devices, equipment, installations and means of fire protection. | 1 |
| 13 | Character and population density, size of animal fund, cultural and material goods | Exists | The facility has an area of 7000 m ² ; capacity is around 3000 people; development of infrastructure (transport, etc.); | 5 |
| 14 | The possibility of generating other dangers | Exists | Simultaneously with the formation of a fire and explosion, technical - technological accidents on the heating system can be generated | 2 |

Table 2 presents the results of the fire risk analysis, where the level of risk has been determined according to the criteria of the methodology. The building is built of reinforced - concrete structure with a combination of steel roof elements, painted with protective coating, providing a certain level of protection. Thus, the degree of damage is estimated at a value of 3, the size of the damage is moderate. The vulnerability of the protected facility is medium - level 3, which means the potential disturbances in the functioning of the system. The applied level of protection (passive protection measures) should be sufficient for the timely arrival and operation of the fire brigade, hence the degree of criticality is medium - level 3.

Based on the matrix to determine the consequences, using the determined values of the criticality and damage, consequences are estimated at a value of 3, size effects are medium. Based of the matrix to determine the risk level, with determined values of the probability and consequences, the risk is determined to be level 6, a category of risk is III. This risk is acceptable, but it still needs to be treated, in order to be reduced to a minimum level.

Table 2. Analysis of the risk of fire and explosion, based on the criteria from [1]

| Requirements for Risk Assessment | Frequency | Vulnerability | Probability | Damage | Criticality | Consequences | Risk level | Risk category |
|--|-----------|---------------|-------------|--------|-------------|--------------|------------|---------------|
| The cause and characteristics of fire and explosion | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Existing system of explosion and fire protection | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Character and population density, size of animal fund, cultural and material goods | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| The possibility of generating other dangers | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 |

4. CONCLUSION

In order to assess the fire risk, possible harmful effects and consequences, risk identification, risk analysis and safety assessment have been carried out for sports - recreation facility. The content and method of assessment are harmonized with the official Serbian guidelines of methodology for vulnerability assessment.

Sport and recreation center "Crystal Hall" in Zrenjanin was analyzed due to the specificity of the facility in terms of fire protection. It is characterized by a large fire compartment area with a great amount of combustible material (chipboard, PVC plastics, etc.). In addition, hall-buildings with steel structure have proved to be especially vulnerable to the effects of fire throughout history, because in case of fire and high temperature exposure, steel loses strength and leads to deformation and possible collapse of the structure.

Regarding analyzed facility, a number of fire protective measures (manual fire alarms, automatic fire alarm system, hydrant network, fire extinguishers) has been implemented in order to reduce the level of risk. Obtained results show that the fire risk is at an acceptable level, but it still has to be treated in order to be reduced to the least possible level. Regarding character and population density criteria, capacity of facility is around 3000 people, which brings the importance of fire protection to the highest level.

In order to improve building's fire safety, some of following measures could be undertaken:

- Raising occupants' awareness through education and informing,
- Organization of periodic evacuation exercises,
- Implementation of higher level of protection for steel elements within roof structure - fire-proof mortars or uncombustible coverings.

It can be concluded that the risk assessment has primarily a preventive character before the occurrence of events with catastrophic consequences, but also the operational one in case of event. Vulnerability refers to the population's capacity to anticipate, cope with, and recover from the impact of a hazardous event. A hazard vulnerability assessment systematically evaluates the damage that could be caused by a potential disaster, the severity of the impact, and the available resources to reduce population vulnerability and increase the capacity to cope with disasters.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work reported in this paper is a part of the investigation within the research project TR 36017 "Utilization of by-products and recycled waste materials in concrete composites in the scope of sustainable construction development in Serbia: investigation and environmental assessment of possible applications", supported by the Ministry for Science and Technology, Republic of Serbia. This support is gratefully acknowledged.

5. REFERENCES

- [1] Guidelines on the methodology for the vulnerability assessment and plans for protection and rescue in emergency situations, Official Gazette of RS, (2011)
- [2] [The draft for Law on reducing the natural and other disasters risk and emergency situations management](#), in Serbian, (November, 2015)
- [3] <http://www.rmb.hr/izgorjela-skolska-sportska-dvorana-u-zlatar-bistrici/>, (October 2016)
- [4] <http://www.breakingnews.com/item/2016/05/12/photo-fire-at-a-sports-hall-in-moergestel/>, (October 2016)
- [5] <http://www.bbc.com/news/uk-england-leeds-34001061>, (October 2016)
- [6] Malešev M., Radonjanin V., Vukoslavčević S., Šupić S. - *Vulnerability of load-bearing structures in fire*, Risk and Safety Engineering Vol. 10, Kopaonik, 2015., pp. 543-551

БЕЗБЕДНОСНА ЗАШТИТА ДРЖАВНИХ РУКОВОДИЛАЦА

Драган Стевановић¹, Дејан Ранђеловић¹, Мирослав Терзић¹, Дејан Николић²

РЕЗИМЕ

У раду се говори о безбедносној заштити државних руководилица. Основни задатак специјализованих служби за обезбеђење државних руководилица је заштита интегритета особа које се штите. Да би се успело у томе, мора да постоји адекватан систем безбедносне заштите. Безбедносна заштита државних руководилица представља делатност којом се штите одређене личности, односно механизам којим се та делатност реализује и субјекте који обављају послове безбедносне заштите.

Кључне речи: безбедносна заштита, обавештајни и контраобавештајни послови, послови непосредне заштите – обезбеђења, превентивно техничке мере и радње (противдиверзионе, противпожарне, превентивне биохемијске мере заштите), здравствене мере заштите.

SAFETY AND PROTECTION OF HEADS OF STATE

ABSTRACT

The paper discusses the security protection of state officials. The main task of providing specialized services for state officials is to protect the integrity of the person to be protected. To succeed in this, there must be an adequate system security protection. Security protection of state officials represents the activity that you protect certain individuals, that is the mechanism by which this activity is implemented and subjects who perform security protection.

Keywords: security protection, intelligence and counter jobs, immediate protection - security, technical preventive measures and actions (against diversion, fire fighting, preventive biochemical measures of protection), health protection measures.

1. УВОД

Да би се супротставила активностима које угрожавају постојеће државно и друштвено уређење, не само од унутрашњих политичких противника који делују против уставних позиција (сепаратизам и тероризам), него и од одређених субверзивних активности спољних противника, држава оснива специјализоване установе и организације у оквиру свог апарата ради вршења заштитне функције. Тако су, поред контраобавештајних, обавештајних и других служби задужених за супротстављање деловању унутрашњег и спољашњег противника, временом настале и службе обезбеђења које се баве заштитом одређених личности и објеката у којима они бораве.

У оквиру свог делокруга рада специјализоване службе примењују специфична средства, мере и радње ради безбедносне заштите одређених личности и објеката које они користе. Ту спадају обавештајни³ и контраобавештајни⁴ послови, послови непосредне заштите

¹ Војна академија, Универзитет одбране, Београд; dragansteva74@gmail.com

² Гарда, Генералштаб Војске Србије

³ Обавештајна делатност представља државно прикупљање информација у покушају супротстављања претњама њеној безбедности које долазе из шпијунаже, саботаже, активности страног утицаја, политичког насиља и субверзија. Више о томе: Williams, K. & Deletant, D., (2001), Security Intelligence Services in New Democracies, Basingstoke, Palgrave, School of Slavonic and East European Studies, University College London, стр. 1.

⁴ Контраобавештајна делатност одвија се претежно на сопственој територији и има заштитни карактер и често се назива „дефанзивном“ обавештајном службом, контраобавештајном службом или службом безбедности. Задатак је откривање и онемогућавање рада страних обавештајних служби у сопственој земљи, као и свих других структура које се тајно баве подривачким активностима. Циљ је заштита виталних државних тајни, спречавање шпијунаже, спречавање тајног превратничког деловања против постојећег поретка.

обезбеђења одређе них личности и објеката које они користе, превентивно техничке мере и радње (противдиверзионе, противпожарне, превентивне биохемијске мере заштите), као и здравствене мере заштите.

Безбедносна заштита државних руководилица представља делатност којом се штите држави руководиоци и механизам којим се та делатност реализује, односно субјекте који обављају послове безбедносне заштите. Безбедносна заштита представља правним прописима предвиђен и уређен делокруг надлежности, права и дужности субјеката безбедности, у склопу безбедносно-обавештајних система државе који систематски прикупљају, обрађују и презентују обавештајна сазнања и спроводе друге мере и радње, са циљем да се обезбеди највиши степен заштите државних руководилица, тј. представља целокупну делатност којом се спречава и сузбија појава угрожавања – претње одређеним личностима које штите.

2. ДРЖАВНИ РУКОВОДИОЦИ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Државни руководиоци су лица која представљају државу и њене институције. У литератури из области безбедности не постоји дефиниција појма државни руководиоци, већ аутори употребљавају термине одређене личности и штићене личности.

Под појмом одређене личности подразумевају се личности, односно функционери који су одређени одлукама надлежних државних органа, а у односу на које надлежни органи и службе предузимају одређене мере обезбеђења. Међутим, у пракси се користи и термин штићена личност, али то је шири појам од одређене личности и подразумева све личности које се по било ком основу обезбеђују.⁵

Под штићеном личношћу, подразумева се оно лице, које је од стране надлежних државних органа, одређено да се штити, свим мерама заштите.⁶

Штићене личности су најзначајнији државни и војни руководиоци – представници одређене земље. Под заштитом штићених личности подразумева се скуп планских, оперативних, физичких, техничких мера, радњи, поступака и снага, које предузимају наменске јединице и припадници Војске Србије и Министарства унутрашњих послова Републике Србије, ради неутрализације или смањења разних ризика и опасности, које прете њиховој безбедности, или безбедности чланова њихове породице.⁷ Као штићене личности обавезно се сматрају и: председници страних држава, суверени, председници влада - премијери, председници парламената, поједини министри (министри одбране, унутрашњих послова), начелници Здружених Генералштабова, Команданти стратегијских групација, амбасадори и други дипломатско – конзуларни представници страних земаља и друге личности које у својим земљама имају карактер штићене личности, за време њиховог боравка у нашој земљи.

3. ДРЖАВНИ РУКОВОДИОЦИ КАО МЕТА ТЕРОРИСТА

Државни руководиоци, и у прошлости и у новије време, су били и остали посебно одабране мете терористичких напада. Кроз временске епохе, забележен је велики број терористичких напада и атентата који су извршени, а чије су циљне мете управо били високи државни руководиоци и званичници: убиство краља Србије Александра Обреновића и краљице Абрахама Линколна и Кенедија и других државника који су непосредно штићени сходно безбедносним режимима – начинима обезбеђења.

У току читаве историје високи државни функционери и истакнуте личности друштвеног, верског, културног и другог значаја биле су мете атентата, са циљем да се физичком ликвидацијом уклоне носиоци друштвених или државних функција, како би се угрозили државни поредак и безбедност земље.

⁵ Рађеновић, Р.: Безбедност личности и објеката, МДД систем, Београд, 2003, стр. 132.

⁶ Пајковић, Д.: Обезбеђење одређених личности и објеката, МУП РС, Београд, 2003, стр. 9.

⁷ Пајковић, Д.: Исто, стр. 9.

Атентат (од латинске речи ATTENTARE, што значи покушати напад на нешто или некога), најчешће значи умишљајно убиство или покушај убиства неке истакнуте личности изведен првенствено из политичких или из неких других побуда. Према томе, израз атентат се користи као синоним за политичко убиство владара и државних руководиоца тј. за магницид (од латинске речи magnus - највиши и caedere - убити⁸).

Атентат као метод борбе је био примењиван од најранијих времена при чему се начин убијања разликовао од случаја до случаја, а савремена технологија омогућава широк спектар метода и усложњава безбедносне мере и захтева јачање система безбедности и стварање осећаја сигурности код штићених личности ради несметаног обављања функције.

Убиство премијера Владе Србије др. Зорана Ђинђића је први смртоносни атентат на једног државника у демократској Европи у последњих 20. година. Ко су људи који врше атентате? Када су настали атентати и када ће нестати као вид политичког насиља? Поред наведеног, све чешће питање које заокупљује јавност је питање ко су људи који се брину о безбедности представника највиших државних институција и да ли је могуће заштитити државне руководиоце од атентата?

Први познати атентати датирају још из времена пре нове ере. И у том времену су државници, краљеви, министри и други државни званичници били на удару политичких неистомишљеника који су често своју политичку борбу замењивали политичким насиљем тј. видом терористичког деловања-атентатима. Неоспорна чињеница је да атентати неће нестати као вид терористичког деловања будући да је у задњих 100 година ликвидирано преко 100 представника држава у целом свету док број осујећених и спречених још већи. Под квалитативним сматрамо напредак технике убијања и уништавања људских живота.

Терористи су традиционално оружје (отров, нож, бодож) заменили најсавременијим оружјем које данас достиже свој врхунац у погледу убојитости, поузданости, разорне моћи и прецизности.

У квантитативном погледу, разлог пораста броја атентата лежи у чињеници да данас постоји велика раслојеност друштва на богате и сиромашне (данас 15% становништва на планети располаже са 90% земље у материјалном погледу), развијене и неразвијене. Такође се све више појачавају сукоби народа због верских, религиозних убеђења и територијалних интереса. Такође се јавља притисак јаким и развијених земаља да се мешају у унутрашњу политику малих и слабо развијених земаља, да уређују њихову спољну и унутрашњу политику и њихове обичаје и културу. То свакако код појединаца, група, а негде и код целих народа може изазвати револт, осећај угрожености што може резултирати да због своје подређености и немогућности да воде класичан рат прибегну организовању и вршењу терористичких аката међу којима је чест и атентат због своје сензационалности. Атентат има огроман ефекат, ако је успешно извршен. Неочекиван је, драматичан, вест се великом брзином шири путем медија у целом свету. Зашто се терористичке организације одлучују за атентат сигурно добрим делом лежи и у самој рационалности атентата. Рационално гледано терористи процењују да уз минимално ангажовање материјалних и људских ресурса (ангажовање врхунских професионалаца, бивших припадника специјалних јединица, верских фанатика, коришћење најсавременијег оружја, експлозива) постижу огроман ефекат уколико успешно изврше атентат. Терористи уколико изврше атентат постижу свој циљ-долази до политичке нестабилности у целој земљи, вест се шири путем мас-медија у целом свету, долази до благе нестабилности у службама безбедности што терористи наставком својих акција (ређе настављају са атентатима, обично се путем диверзија наставља терористичко деловање) још више појачавају. Становништво се осећа јако несигурно, долази до дезорганизације друштва, поставља се питање ако је убијен представник неке државне институције шта могу очекивати обични грађани.

⁸ Милошевић, М.: Систем државне безбедности, Полицијска Академија, Београд 2001, стр. 54.

Као што је константовано у извештају Владе Србије у вези са атентатом на др. Зорана Ђинђића, као и за сваки други извршен атентат на било ког државника у свету неминовно се поставља питање да ли је све учињено, односно да ли су надлежни субјекти и снаге предузеле све неопходне мере и радње да заштите представнике својих држава од атентата?

Разлог зашто терористичке организације све више прибегавају вршењу атентата на одређене државнике може бити у томе што председник владе, краљ, министар или други државник није само шеф државе или министар у влади, већ он представља државну институцију у земљи. Основни циљ напада на државнике једне државе је заустављање и спречавање ширења политике коју они спроводе, а која је у супротности са политичким циљевима које заступају терористичке организације. Битан елемент зашто се нападају високи државници је и доказивање снаге и спремности, обучености терориста да сваког ко се успротиви политичким циљевима које они заступају могу зауставити на најбруталнији начин (ликвидацијом) па макар то били и представници највиших државних институција у земљи. Извршењем атентата терористичке организације скрећу пажњу на себе самом чињеницом да су доказале своју супериорност и надмоћ у односу на целокупни систем безбедности у једној земљи чији је државник нападнут. Основни циљ извршења атентата на државне руководиоце је угрожавање уставом утврђеног поретка. Објекат напада је одређен умишљајем извршиоца тј. директно је повезан са политичким, националним и верским мотивима извршиоца.

Нису увек само представници из политичке структуре били на мети напада терориста. Шпанска терористичка организација ЕТА за мете свог напада најчешће је бирала представнике војно-полицијских структура. У кратком временском периоду од само годину и по дана, припадници војног крила баскијске сепаратистичке организације ликвидирали су преко педесет генерала, пуковника, жандармеријских официра и шефова полиције широм Шпаније, све са циљем да примора армију да преузме власт у овој земљи. Немачка терористичка група коју је одликовао претежно селективни (левичарски) тероризам је у периоду од 1971. до 1993. године ликвидирала преко 30 људи махом судија, капиталиста, индустријалаца, руководиоца политичких странака и представника страних компанија, све са циљем “обрачуна са империјализмом”.

4. ЗНАЧАЈ БЕЗБЕДНОСТИ ДРЖАВНИХ РУКОВОДИЛАЦА

Спречавање неке терористичке организације да изврши атентат, од стране служби безбедности има изузетно велики значај. Спречавање атентата се може урадити на два начина. Први и основни начин заштите односно спречавања неке терористичке организације да изврши атентат огледао би се у обавештајном и контраобавештајном раду раду служби безбедности. Овај рад имао би превасходно за циљ да сазна да ли постоји опасност од угрожавања неког од државника, која би терористичка група могла да покуша да угрози безбедност неког државника, који су могући облици угрожавања.

Први начин спречавања извршења атентата односио би се на спречавање неке терористичке организације да организује атентат тј. да уђе у завршне припреме око организације атентата.

Други начин спречавања неке терористичке организације да изврши атентат односио би се на бројне тактичке мере и радње које примењују људи у непосредном обезбеђењу штићене личности. Разноврсним тактичким мерама и радњама (често мењање траса доласка-одласка, лажни ескорти, мењање возила којим се превози штићена личност) припадници непосредног обезбеђења могу итекако онемогућити неку терористичку организацију да покуша да изврши атентат. Наиме, први корак у организовању атентата од стране неке терористичке групе био би квалитетна, проверена информација о месту и времену где се креће мета напада. Ове две групе радњи су у тесној повезаности, непрестано се допуњују и само тако се са сигурношћу може рећи да систем безбедности у једној земљи функционише у погледу заштите својих државника.

Што се тиче последица извршеног атентата оне су далеко озбиљније него сто се у првом тренутку мисли. У овом случају можемо слободно рећи да је држава којој је ликвидиран државник пред једним озбиљним проблемом нефункционисања система безбедности у земљи. Вест о извршеном атентату вртоглавом брзином се шири путем мас-медија по целом свету. Снимци жртве атентата, атентатора (ако је уопште доступан снагама безбедности), реакције људи у обезбеђењу, паника. Све се то данима и месецима приказује на свим телевизијама света. Терористичке организације могу наставити са извођењем терористичких акција (диверзије, ликвидације војно–полицијског особља са циљем још веће дестабилизације система безбедности у земљи, убацивање диверзантско-терористичких група у земљу, отмице..) јер су свесне своје надмоћи у односу на службу безбедности. Земља у којој је ликвидиран државник може се наћи у озбиљном проблему угрожавања од страних обавештајних служби које може бити далеко опасније од угрожавања од стране терориста (субверзивна делатност, пуч, зевера, специјални рат..).

Иако не постоји у литератури прецизна дефиниција појма државни руководиоци, сасвим је јасно да се ради о представницима државе и њених институција, затим ради се о лицима који су одлукама надлежних органа одређени као лица која се штите посебним мерама, као и представницима страних држава који стално бораве у нашој земљи или се налазе у званичној посети.

Жртве напада терориста су све оне личности за које одређена терористичка организација процени да у датом моменту, представља највећу препреку остварењу њених циљева те да се њиховом ликвидацијом може зауставити политички, верски, национални покрет који они заступају. Међутим, терористи ипак виши циљ постижу ликвидацијом високог државника једне владе него убиством индустријалаца, капиталиста, војних лица и сл., јер су свесне да након атентата на државника једне владе аутоматски долази до кризе у самом државном апарату, јавља се проблем функционисања свих институција у држави.

Спречавањем извршења атентата на представнике својих највиших државних институција, држава доказује спремност и организованост да заштити своје највише институције и омогући њихово несметано функционисање. Такође, спречавање извршења атентата превентивно делује према другим потенцијалним извршиоцима - организацијама, појединцима, безбедносним службама других земаља и организованим криминалним групама .

5. ЛИЦА КОЈА УЖИВАЈУ БЕЗБЕДНОСНУ ЗАШТИТУ

Одређеним личностима која уживају безбедносну заштиту сматрају се она лица која су од стране надлежних државних органа одређена да буду штићена.

Уредбом о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката одређују се послови безбедносне заштите одређених лица и у члану 2 се наводи да су та лица⁹:

1. Председник Републике;
2. Председник Народне скупштине;
3. Председник Владе;
4. Министар спољних послова;
5. Министар одбране;
6. Министар унутрашњих послова;
7. Начелник Генералштаба Војске Србије;
8. Директор Безбедносно-информативне агенције;
9. Директор Војнобезбедносне агенције;
10. Директор Војнообавештајне агенције;

⁹ „Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката“, Службени гласник РС, број 72/2010.

11. Директор полиције;
12. Страни државници – носиоци највиших државних функција током службених посета Републици Србији;
13. Носиоци највиших правосудних функција и други државни функционери у зависности од процене угрожености, а по препоруци Бироа за координацију рада служби безбедности.

По одредбама ове уредбе, право на безбедносну заштиту у трајању од шест месеци, по престанку функције,¹⁰

1. Председник Народне скупштине;
2. Председник Владе;
3. Министар спољних послова;
4. Министар одбране;
5. Министар унутрашњих послова;
6. Директор Безбедносно-информативне агенције;
7. Директор Војнобезбедносне агенције;
8. Директор Војнообавештајне агенције;
9. Директор полиције;
10. Начелник Генералштаба Војске Србије.

Председник републике, по престанку функције има право на безбедносну заштиту која се регулише посебним законом. Под пословима безбедносне заштите, у смислу ове уредбе подразумевају се:

1. Мере контраобавештајне заштите;
2. Превентивно-безбедносне мере;
3. Мере превентивно-техничке заштите;
4. Мере физичке заштите;
5. Мере превентивно-медицинске заштите.

6. НОСИОЦИ И ПОСЛОВИ БЕЗБЕДНОСНЕ ЗАШТИТЕ ОДРЕЂЕНИХ ЛИЧНОСТИ

Безбедносна заштита штићених личности у Републици Србији подразумева јединствени систем и обухвата усклађеност рада МУП-а, Безбедносно-информативне агенције (БИА), Војнобезбедносне агенције (ВБА), Војне полиције и јединица Војске Србије. За безбедност штићених личности у Републици Србији задужено је, према неким проценама око 2.000 припадника државних безбедносних служби. Према подацима МУП-а Србије, Управа за обезбеђење овог министарства броји око 1.300 припадника. Осим њих о безбедност штићених личности и објекта гарантују и припадници специјалних јединица полиције из Жандармерије, Специјалне антитерористичке јединице (САЈ) и Противтерористичке јединице (ПТЈ). За безбедност штићених личности гарантује у оквиру својих надлежности и Управа криминалистичке полиције (УКП).

У информатору МУП-а, који је објављен на интернет страници овог министарства, наведено је да САЈ, између осталог, обезбеђује зграду амбасаде САД-а, амбасадора САД-а и његову резиденцију, као меру посредног обезбеђења личности. Жандармерија је, према истим информацијама, ангажована и на обезбеђењу дипломатско-конзуларних представништава и објеката од посебне важности као што су Окружни затвор у Београду, посебних притворских јединица београдског Специјалног суда, посебног одељења Казнено-поправног завода у Пожаревцу, резиденције амбасадора САД-а и амбасада САД-а, Израела, Немачке, Хрватске, Канаде, Велике Британије, Турске, Италије, Русије, и Белог двора. У складу са посебним наређењима, Жандармерија се ангажује и на обезбеђењу домаћих и страних државних личности и делегација и особа, које учествују у кривичним поступцима.

¹⁰ „Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката“, Службени гласник РС, број 72/2010.

Противтерористичке јединице су, између осталог, ангажоване на обезбеђењу посебноштићених личности и објеката од значаја.

Свакодневно се за потребе особа под заштитом ангажује велики број возила, међу којима су и специјална возила са посебним системима заштите која подразумева непробојна стакла, гуме отпорне на метак и боцу са кисеоником. За потребе обезбеђења користе се и стандардна возила полицијских патрола.

Број људи који ће бити ангажовани, као и број возила и друге опреме који ће се користити у сврху нечије безбедности зависи од процене, односно степена безбедности који се одређује за сваку особу посебно. Оперативни тимови, чији број зависи од безбедносне процене, штите личност од било ког угрожавања неке особе из непосредне близине до средњих дистанци, 360 степени око штићене особе. Осим тога, чланови тима имају задатак и да по потреби евакуишу штићену особу.

Уредба владе дефинише који су то послови безбедносне заштите, шта они обухватају и ко се њима бави. Ти послови обухватају контраобавештајну заштиту, превентивно-безбедносне мере, мере превентивно-техничке заштите, физичку заштиту и превентивно-медицинску заштиту. За контраобавештајну заштиту задужена је БИА, осим за особе и објекте у надлежности Министарства одбране, које контраобавештајно штити ВБА. Превентивно-техничка заштита подразумева, између осталог, откривање и уклањање минско-експлозивних, радиоактивних и других опасних материја. Њу обавља МУП Србије, осим објеката заштите Министарства одбране које врши Војна полиција.

Осим за припаднике и објекте војске која брине о њима, о физичкој безбедности осталих штићених личности је одговоран МУП. Превентивна медицинска заштита подразумева налажење микробиолошких, хемијских и радиолошких материја штетних за здравље и живот људи и за овај посао су задужене специјализоване установе у сарадњи са МУП-ом, осим у случају војске када је та сарадња усмерена на Министарство одбране. МУП обавља и физичко обезбеђење објеката и простора за потребе БИА-е.

Недавно је један од примера сарадње безбедносних служби доспео у жижу јавности. МУП Србије је саопштио да је БИА преко Дирекције полиције обавестила премијера и министра унутрашњих послова, да је на авиону којим је требало да се тада врати из Ирске могућа диверзија. Безбедносно информативна агенција је известила да вође појединих криминалних кланова настоје да за интересе својих чланова, уз помоћ особа које имају приступ авиону владе, изазову квар на летелици премијера¹¹. Ова информација је за јавност, осим тога што је била узнемиравајућа, била исто тако и изненађујућа, јер грађани Србије не памте да је нешто слично раније објављивано, а испоставило се да је то регуларна пракса и нешто што службе свакодневно раде.

7. ПРАВНИ ОКВИР

Период након распада СФРЈ карактерише изузетно „слаба“ законска регулатива у области обезбеђења одређених личности. У овом периоду нису донети одговарајући прописи који би целовито правно уређивали надлежност и овлашћења органа и служби безбедности у заштити одређених личности, већ је та област регулисана појединим прописима који, директно или индиректно, регулишу заштиту одређених личности. У савременом правном систему Републике Србије постоје следећи прописи који се односе на заштиту одређених личности:

1. Закон о посебним правима и дужностима председника републике¹², којим се регулишу поједина права и дужности председника, као и поједини облици заштите за време трајања и након престанка председничке функције.

¹¹ Белић, М., „Оперативни тим у непосредној заштити одређених личности“, Часопис НБП, број 2, Београд, 2009, стр. 227□243.

¹² „Службени гласник РС“, бр. 49/99, 11/01 и 34/01

2. Упутство о начину обављања послова обезбеђења личности и објеката¹³, које је 1995. донео министар унутрашњих послова. Поменути упутством се ближе одређују мере и радње које се предузимају ради заштите одређених личности и објеката. Као носилац послова координације, усклађивања мера и радњи заштите, одређен је Ресор државне безбедности, VI Управа и Управа полиције.
3. Упутство о начину обављања послова обезбеђења личности и објеката (број: 7350/2003 од 5. 9. 2003), које је донео министар унутрашњих послова 2003. године. Поменути упутством се прецизирају радње и мере које се предузимају ради заштите одређених личности и објеката. Носилац послова координације и усклађивања мера и радњи је Управа за обезбеђење одређених личности и објеката.
4. Уредба о одређивању послова безбедносне заштите коју непосредно врше Министарство унутрашњих послова, Безбедносно-информативна агенција, војно- безбедносна агенција и Војна полиција. којом се ближе одређују послови безбедносне заштите одређених личности и објеката које непосредно врше органи надлежни за безбедносну заштиту. Такође је таксативно наведено која све лица, и по престанку функције, имају право на безбедносну заштиту.
5. Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката¹⁴.

8. ЗАКЉУЧАК

Основни задатак специјализованих служби за обезбеђење одређених личности је заштита интегритета личности које се штите. Да би се успело у томе, мора да постоји адекватан систем безбедносне заштите.

Обавештајне, безбедносне и друге специјализоване установе представљају основу превентивне заштите и већина њих делује у складу са јасно дефинисаним стратегијама националне безбедности. Стручност и ефикасност у вршењу тих послова представљају најзначајнији фактор остварења безбедносне заштите.

Новије поље делатности специјализованих служби за обезбеђење је сарадња са појединим службама безбедности других земаља, у циљу борбе против свих облика угрожавања, а у интересу опште безбедности.

Основни предуслов постизања вишег нивоа безбедносне заштите је, пресвега, усклађеност у планирању и реализацији заштите, кроз координацију свих елемената у систему обезбеђења.

Из наведеног може да се закључи да безбедносна заштита одређених личности представља веома сложен задатак за сваку специјализовану службу дате земље.

Историја је показала да функционална и квалитетна безбедносна заштита одређених личности и објеката мора да се састоји од вишеструко међусобно повезаних елемената: нормативно-правне регулативе у области безбедносне заштите одређених личности и објекта (уредбе и упутства), усклађености у планирању и реализацији заштите, кроз координацију свих елемената у систему безбедносне заштите, организацијског устројства специјализованих служби за обезбеђење и сталног побољшања кадровских и техничких услова рада специјализованих служби.

13 „Службени гласник РС“, број 12/09

14 „Службени гласник РС“, број 72/2010

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] WILLIAMS, K. & DELETANT, D., (2001), Security Intelligence Services in New Democracies, Basingstoke, Palgrave, School of Slavonic and East European Studies, University College London;
- [2] Белић, М., „Оперативни тим у непосредној заштити одређених личности“, Часопис НБП, број 2, Београд, 2009;
- [3] „Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката“, Службени гласник РС, број 72/2010.;
- [4] „Службени гласник РС“, бр. 49/99, 11/01 и 34/01;
- [5] „Службени гласник РС“, број 12/09;
- [6] „Службени гласник РС“, број 72/2010;
- [7] РАЂЕНОВИЋ Рајко, Безбедност личности и објеката, Београд, МДД Систем 2003.;
- [8] МИЛОШЕВИЋ Милан.: Систем државне безбедности, Полицијска Академија, Београд 2001;
- [9] www.mup.gov.rs.

ПОДАЦИ О АУТОРИМА:

1. Драган Стевановић; мајор, дипломирани криминалиста специјалиста, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 064/333-89-00, dragansteva74@gmail.com;
2. Ранђеловић Дејан, пуковник, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 066/8700407, dejan.randjelovic@gmail.com
3. мр Дејан Николић, потпуковник, Гарда, Генералштаб Војске Србије, Генералштаб Војске Србије; ул. Јована Мариновића 1, 11000 Београд; 064/832-94-76, ana65@ptt.rs;
4. др Терзић Мирослав, потпуковник, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 064/614-75-65;

РАЗВИЈАЊЕ СВЕСТИ О УПРАВЉАЊУ ОТПАДОМ У ОБРАЗОВНИМ УСТАНОВАМА

Драгана Тодоровић¹, Петра Тановић¹, Жељко Пулисак²

РЕЗИМЕ

У формирању еколошке културе савременог човека важну улогу има систем еколошког образовања и васпитања. Образовно-васпитни процес у функцији заштите и унапређења животне средине представља свесно и планско развијање знања у току читавог живота. Еколошко образовање треба да пружи знања о основним еколошким питањима савременог друштва и развија критички став према деградацији животне средине. У раду ће бити приказано учешће образовних установа у развијању свести о заштити животне средине са посебним освртом на управљање отпадом. Као добар пример извођења еколошких радионица, разврставања опасног и неопасног отпада, прикупљања биоразградивог отпада и производње компоста приказане су активности у школи за основно и средње образовање Милан Петровић.

Кључне речи: животна средина, образовање, отпад, развијање свести

DEVELOPMENT OF WASTE MANAGEMENT AWARENESS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ABSTRACT

The ecological system of education and schooling has an important role in creating ecological culture of modern man. The educational process in order to protect and improve the natural environment is a planned development of skills throughout life. Environmental education should provide knowledge on basic environmental issues of contemporary society and develop a critical attitude toward environmental degradation. This paper is going to present the participation of educational institutions in developing awareness of environmental protection, with special emphasis on waste management. As a good example of a eco-workshops, classification of hazardous and non-hazardous waste, collection of biodegradable waste and production of compost are shown in school activities for primary and secondary education Milan Petrović.

Keywords: environment, education, waste, raising awareness

1. УВОД

Загађење животне средине јесте уношење загађујућих материја или енергије у животну средину, изазвано људском делатношћу или природним процесима које имају или могу имати штетне последице на квалитет животне средине и здравље људи [1]. Један од највећих проблема у Србији представља одлагање отпада.

Проблем управљања отпадом није новијег датума и, као и у већини земаља може се везати за периоде повећане урбанизације и индустријализације, коју није пратила одговарајућа политика заштите животне средине. После поступка смањења количине отпада на његовом извору, рециклажа је приоритетан метод у управљању отпадом. Као и код смањења на извору, рециклирањем се умањује количина отпада намењеног за одлагање. Поред тога, рециклирањем се штеде природни ресурси кроз смањење потреба за примарним материјалом, а чува се и енергија пошто коришћење отпадних материјала у производњи нових производа обично захтева мање енергије него што је случај у производњи са примарним материјалом (сировинама).

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад

² Школа за основно и средње образовање Милан Петровић, Нови Сад

Рециклирање је динамичан процес у коме се материјали који су иначе намењени за одлагање на отпад издвајају из тока генералног отпада. Ти материјали, пошто су послужили својој првобитној сврси, намењени су преради јер још увек имају корисне физичке или хемијске особине.

Законом о заштити животне средине обезбеђује се остваривање права човека на живот у здравој животној средини и уравнотежен однос привредног развоја и животне средине [1]. На ком нивоу је свест о очувању животне средине и значају управљања отпадом, говоре свакодневни призори. У Србији се полако развија систем управљања отпадом и рециклажа, али се исто тако зна да грађани нису довољно едуковани.

Еколошка свест се не састоји само од знања, већ и од емоционалних компонената, јер знање без уверења и практичне примене не значе пуно. У већини општина нема развијен систем обуке и јачања свести за решавање проблема отпада. Еколошко образовање и формирање еколошког начина мишљења треба започети у најранијој младости. Еколошка свест људи може значајно допринети опоравку нарушеног природног поретка. Само тај пут води укупном смањењу загађења животне средине.

Како би се започело решавање проблема загађења животне средине донет је низ закона и регулатива чијим спровођењем би требало да се реши питање управљања отпадом на начин који би умањио негативан утицај отпада на животну средину. Према Закону о амбалажи и амбалажном отпаду, један од циљева управљања отпадом је развијање свести о управљању отпадом [3].

2. УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ У ШКОЛАМА

Проблем са којим се свакодневно суочавамо је немар човека за природу и управљање отпадом. У последње време се све више образују радионице за младе чији је задатак стицање знања о савременом проблему животне средине, о карактеристикама и суштини опасности угрожавања средине, начину отклањања негативних последица нарушене еколошке равнотеже.

Оснивањем више радионица у образовним установама, млађа популација би се раније укључила у решавање проблема управљања отпадом и пре свега, заштите животне средине. Еколошко образовање младих кроз различите облике радионичарског рада требало би увести код деце предшколског узраста, затим током основног и средњег образовања, па чак и на високошколским установама. Еколошко образовање има функцију да припрема младе за свет у којем је заштита, обнова и унапређење животне средине услов опстанка човека и његовог одрживог развоја.

2.1 Активности у школи „Милан Петровић“

Основна и средња школа „Милан Петровић“ са домом ученика је основана 1958. године, и бави се едукацијом и рехабилитацијом деце са сметњама у развоју и особа са инвалидитетом од рођења до укључивања у друштвену заједницу. Школа има око 1200 корисника узраста од 3-50 година и око 400 запослених лица, а такође школа има 10 издвојених одељења у околини Новог Сада [4].

Школа „Милан Петровић“, као и све друге школе и јавне институције генерише велику количину отпада. У овој школи настаје укупно око 41000 kg отпада: комуналног, комерцијалног и опасног отпада. Састав комерцијалног и комуналног отпада је уобичајан за врсте отпада које настају у школама и сличним институцијама. Састав отпада у школи најчешће чине: папир, картон, пластика, стакло, гранчице, трава, електрични отпад, амбалажни отпад, пелене и други медицински отпад. Контејнери за ПЕТ амбалажу су постављени у школи, како би се

лакше вршило одвајање отпада, као и ради развијања свести људи о очувању животне средине, па се већи део отпада и одваја и може се поново употребити нпр. стакло, пластика, папир, метал. Један од програма школе је и радни центар у оквиру ког се налази радна јединица за прикупљање и раздвајање електронског и електричног отпада, док у оквиру Дневног боравка постоји и еколошка радионица. Активности еколошке радионице су: компостирање, производња глистењака, производња саксија (папир-бетон техником) [5].

Радионице за ученике ове школе су врло корисне, јер се помоћу њих развија еколошка свест и брига за очување животне средине. Осим ученика, у овим радионицама учествују и грађани који су заинтересовани за рад овог центра, доношењем разних врста отпада, који се даље раздваја и третира.

2.2 Прикупљање и раздвајање електричног и електронског отпада

У оквиру Радне јединице, основне и средње школе „Милан Петровић“ са домом ученика налази се Центар за рециклажу електричног и електронског отпада, за прикупљање и сортирање секундарних сировина. Отпад се прикупља у специјални контејнер за ову врсту отпада, слика 1.



Слика 1. Контејнер за сакупљање електронског отпада

У радионици за рециклажу корисници Радног центра растављају електронски отпад, све раздвајају и сортирају у посебне контејнере. Ученици ове Радне јединице током рада носе заштитну опрему: рукавице, заштитна одела и заштитне наочаре, слика 2.



Слика 2. Раздвајање електронског отпада

Од електронске опреме највише се прикупи старих рачунара, који више нису у употреби, затим штампачи, веш машине, грејалице, усисивачи. Раздвајају се и сортирају: каблови, мотори, пластика, метал, стакло, штампане плоче, шrafoви. Отпад од електричних и електронских производа не сме се мешати са другим врстама отпада, а такође је забрањено одлагање отпада од електричних и електронских производа без претходног третмана [5].

У оквиру школе прикупљају се батерије од никл-кадмијума, алкалне и литијумске батерије, које би у супротном завршиле на комуналној депонији са осталим отпадом, а које имају негативан утицај на животну средину, посебно на земљиште и подземне воде. Такође,

сакупљају се кетрици и празни тонери, флуоресцентне лампе, флуоресцентне цеви, старе сијалице, каблови. С обзиром да овај отпад у себи садржи опасне материје (живу), овакав отпад се не баца у контејнер са комуналним отпад, већ у специјалан метални контејнер за ту врсту отпада.

У оквиру акције прикупљања електронског отпада у току децембра 2016. године у школи „Милан Петровић“ са домом ученика прикупљено је око 300 kg монитора, телевизора, пегли, видео рекордера, лампи и другог електронског отпада.

2.3 Компостирање

Компостирање се дефинише као третман биоразградивог отпада под дејством аеробних микроорганизама, у присуству кисеоника и под контролисаним условима у циљу стварања компоста. Компост је веома квалитетан производ, сличан хумусу, који нема непријатан мирис и може се користити као средство за кондиционирање земљишта или као ђубриво за баште, вртове, паркове.

Компостирање као опција управљања отпадом се реализује сакупљањем органског отпада из школске кухиње (храна) и баштенског отпада (трава од кошења, гранчице, коров) [5]. У школи постоје услови за производњу компоста због велике количине баштенског отпада, али и помоћи грађана који учествују у прикупљању отпада. Годишње се прикупи око 5m³ органског отпада. Родитељи корисника дневног боравка и грађани учествују у сакупљању и довожењу органског отпада од својих кухиња до компостера, слика 3. Добијени хумус после се користи у башти школе за производњу поврћа и зачинског биља.



Слика 3. Компостер за прикупљање органског отпада

У подруму објекта налазе се издигнути дрвени боксеви у којима калифонисте глисте прераде коњско ђубриво у глистењак (хумус), слика 4. Састав супстрата који оне прерађују је 85 % коњско ђубриво, 5 % исцепкани картон, 5 % зечије ђубриво, 5 % трава, лишће. Годишње се доведе око 10 m³ коњског ђубрива и произведе око 5 тона глистењака. Глистама је потребно 3-6 месеци да прераде супстрат у глистењак. Свакодневне активности ученика су убацивање свежег стајњака и орошавање, слика 5.



Слика 4. Глистењак у процесу производње



Слика 5. Активности у подруму

Све активности Дневног боравка се реализују ангажовањем великог броја корисника у циљу стицања вештина у раду и развијања позитивне слике о себи, као и очувању животне средине и подизање свести о човековом деловању на окружење и природу.

2.4 Прикупљање медицинског отпада

Школа има медицинску службу која пружа неопходну медицинску негу и помоћ деци са посебним потребама, као и запосленима, у случају повреде на радном месту. Медицински отпад који настаје у школској здравственој служби својим карактеристикама (инфективност, запаљивост, радиоактивност) може угрозити здравље људи и квалитет животне средине у случајевима када се са њим неадекватно поступа. Опасан медицински отпад, који чине оштри предмети и ломљено стакло, игле и стаклена амбалажа од лекова, прикупљају се у жуте кантице, са одговарајућима налепницама, слика 6.

Одговарајуће руковање, обрада и одлагање отпада према категорији отпада смањује трошкове и помаже очувању и заштити јавног здравља. Инфективни отпад би требало да се прикупља на месту настанка у жуте кесе са одговарајућом налепницом, и чува најдуже 48 сати пре коначног третмана. Количине инфективног отпада у школи су занемарљиве, стога се овакви третмани не раде, већ је потребно је правити уговор са овлашћеном фирмом која врши даљи третман отпада, да би се исти преузео на време и уништио [5].



Слика 6. Оштри предмети и ломљено стакло

3. ЗАКЉУЧАК

У школи „Милан Петровић“ са домом ученика највише је постигнуто по питању прикупљања, одлагања и рециклаже отпада, али су потребна и даља ангажовања целог колектива. Само заједничким ангажовањем свих субјеката у школи, у будућности се могу очекивати још већи резултати. Школа „Милан Петровић“ са домом ученика је по питању сакупљања опасног и неопасног отпада најуспешнија међу школама у Новом Саду чији би пример требале да следе и друге школе.

Охрабрује, то што све више грађана доноси у Радни центар електрични и електронски отпад, истрошене батерије и сијалице. То значи да постоји много људи са развијеном еколошком свешћу. Они су свакако свесни да опасан отпад деградира окружење у коме живимо и утиче негативно на јавно здравље грађана.

Едукацијом ученика, као и свих запослених у школама и јавним институцијама, се на прави начин може утицати на развијање и јачање јавне свести о заштити животне средине. Због тога су програми, радионице, предавања и стицања практичних знања о животној средини од изузетне важности за младе нараштаје. Они треба да стекну знања како да поступају са отпадом и какав је значај поновне употребе отпада. На тај начин ће научити да на прави начин чувају планету Земљу и њене ресурсе.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о заштити животне средине («Сл. Гласник РС», бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 – др. закон 72/2009 - др. закон и 43/2011 - одлука УС
- [2] Предраг Б. Јовановић, Управљање WEEE отпадом, 2012.
- [3] Закон о амбалажи и амбалажном отпаду, (Сл. гласник РС, бр. 36/2009)
- [4] <http://www.smp.edu.rs/>
- [5] Жељко Пулисак, Дипломски рад, Управљање отпадом у школи „Милан Петровић“ са домом ученика, Нови Сад 2013.

СЕМАНТИЧКИ ПРИСТУП У ПОВЕЗИВАЊУ ТЕРМИНА ВОДНИ СТРЕС, НЕСТАШИЦА ВОДЕ, ВОДНИ РИЗИК И БЕЗБЕДНОСТ ВОДА

Дејан Васовић¹, Горан Јанаћковић¹, Стеван Мушицки²

РЕЗИМЕ

Током читаве деценије, односно у периоду од 2005. до 2015. године (тзв. „Декада вода“) Организација Уједињених Нација се бавила проблематиком вода пре свега у смислу заштите и одрживе експлоатације али и осталим аспектима интегралног управљања водама: доступношћу воде у квалитативном и квантитативном смислу, ценовном политиком, прекограничном сарадњом, родном равноправношћу у овој области, безбедношћу вода у односу на природне факторе ризика али и антропогене. Поменути период обележила је употреба читавог низа релативно нових термина који су своје место нашли и у законској регулативе али и свакодневном животу. Циљ овог рада је да на сажет, концизан начин повеже неке од најзначајнијих у кохерентну целину, водећи рачуна о потребама различитих корисника.

Кључне речи: управљање водама, терминологија, семантика

SEMANTIC APPROACH IN LINKING WATER STRESS, WATER SCARCITY, WATER RISK AND WATER SECURITY

ABSTRACT

Through the one entire decade, i.e. in the period ranging from 2005. to 2015 (the so-called. “Decade of water” or “Water decade”), the United Nations dealt with management issues relating to water, primarily in terms of protection and sustainable exploitation but also with other aspects of integrated water management: water availability in both qualitative and quantitative terms, pricing policy, cross-border cooperation, gender equality in this area, security in relation both to the natural risk factors or anthropogenic. The mentioned period was marked by the use of a number of relatively new terms that already found their place in the legal regulations as well as in everyday life. The aim of this paper is to connect some of the most important in a coherent entirety, in concise way, taking into account the needs of different users.

Keywords: water management, terminology, semantics

1. УВОД

Евидентан је низ догађаја, иницијатива и програмских активности на глобалном али и државном нивоу који последњих година имају у свом фокусу одређене “водне” атрибуте. Проблематика интегралног управљања водним ресурсима, промовисана Оквирном директивом о водама Европске Уније почетком двадесетпрвог века, последњих година све више добија на значају [1]. Овакав тренд имплициран је значајним међународним уговорима и конвенцијама који на директан или индиректан начин у свом фокусу имају одређене аспекте у систему управљања водама: заштиту вода, заштиту од вода, уређење и коришћење вода али и вишенаменске системе [2]. Уређењем вода првенствено се обезбеђује боља просторна и временска уједначеност водних ресурса и стварају се основни предуслови за задовољавање различитих и комплексних потреба за водом у простору и времену. Заштита вода заснована је на моделу комбинованог приступа, који обухвата контролу загађивања на месту настанка, путем успостављања емисионих граничних вредности и стандарда квалитета животне средине. Под заштитом од штетног дејства вода се подразумева реализација низа радова, објеката, мера

¹ Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Ниш

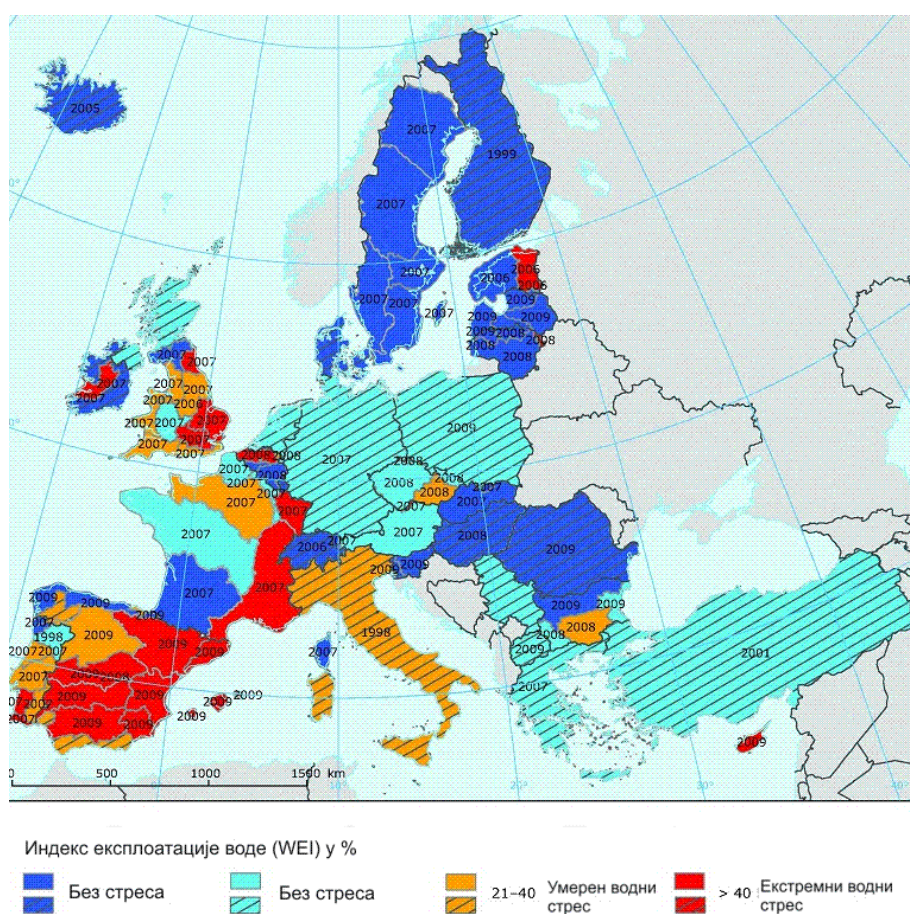
² Министарство одбране, Војна Академија, Београд

и других активности којима се на рационалан начин штите људи, природна и радом створена материјална добра и ресурси од поплава и водне ерозије [2]. Са друге стране, као додатни мотивациони фактор, свакако је значајан и финансијски аспект проблематике управљања водама, који доминира у укупним трошковима везаним за заштиту животне средине у целини [3].

2. ВОДНИ ЧЕТВОРОУГАО: ВОДНИ СТРЕС, НЕСТАШИЦА ВОДЕ, ВОДНИ РИЗИК И БЕЗБЕДНОСТ ВОДА

2.1. Водни стрес

Термин водни стрес се односи на доступност водних ресурса намењених задовољавања потреба друштва али и животне средине у коме одређена друштвене заједница егзистира, тј. обезбеђивање потреба за водом свих корисника у друштву уз гарантовање минималних зашреминских протока који су у функцији очувања акватичних популација. У односу на несташицу воде које је предмет разматрања у наредном поглављу, водни стрес има ширу димензију, обзиром да сагледава потребе за водом два ентитета: друштво и животна средина. Водни стрес као биофизички концепт подразумева разматрање како квантитативних тако и квалитативних карактеристика доступних вода [4]. У квантитативном смислу, водни стрес се може повезати са индексом експлоатације воде (W_{ei}) помоћу кога је могуће мапирати подручја у односу на водни стрес, што је приказано на слици 1.



Слика 1. Карта индекса експлоатације воде за Европу [5]

Индекс експлоатације воде представља однос укупне годишње количине захваћених водних ресурса и обновљивих водних ресурса и представља индикатор притиска захваћених

водних ресурса у односу на одрживо коришћење обновљивих водних ресурса на националном нивоу. У односу на водни стрес, индекс експлоатације воде указује да озбиљни проблеми (водни стрес) могу наступити ако индекс прелази 20%, а сматра се да је граница изнад 40% зона са екстремним водним стресом. Индекс експлоатације воде за земље чланице Европске агенције за животну средину на карти континента даје слику коришћења овог обновљивог природног ресурса [5]. Територију Републике Србије карактерише изражена просторна и временска неравномерност водног режима, а самим тим и регионалне разлике у експлоатабилним могућностима и потребама за водом (на нивоу слива или административног региона). Значајно је приметити да су поједине европске земље овај индикатор срачунале и на нивоу водног подручја (слива или региона) што је искуство које би и наша земља требала да примени имајући у виду изражену просторну и временску неравномерност водног режима.

2.2. Несташица воде

Термин несташица воде се у најужем смислу односи на недостатак воде у смислу квантитета, тј. запремине односно запреминског протока намењеног потребама водоснабдевања или недовољног квалитета доступне воде. Савремена истраживања популаришу приступ у коме је концепт несташице воде дефинисан као однос количине воде намењене људским потребама у односу на доступну воду за пиће у одређеном региону, што је дефинисано у једначини 1.

$$W_{sc} = \frac{\sum Q_{av}}{\sum Q_{ws}}; \quad (1)$$

где је са W_{sc} представљен однос између укупних, у датом моменту, технички искористивих водних ресурса намењених потребама водоснабевања (Q_{av}) и потреба за водом крајњих корисника (Q_{ws}). Потребно је имати на уму да обе величине имају динамички карактер, односно да су зависне од природних фактора као што су климатске промене али и техногених као што су губици воде у дистрибутивној мрежи, итд.

Термину одређеног региона се мора посветити посебна пажња, обзиром на он не подразумева само регион у коме одређена људска популација егзистира, већ ширу област са које је могуће формирати систем водоснабдевања. Несташића вода има пре свега физичку димензију притом зависну од две променљиве варијабле, па се стога може редовно кориговати било о односу на простор или време [4].

2.3. Водни ризик

Термином водни ризик одређује се однос вероватноће али и последица да одређени регион буде субјект штетног дејства вода (што представља један од основних аспеката проблематике управљања водама). Водни ризик је потребно разликовати од ризика изложености загађењу површинских или подземних вода, или хидроморфолошког ризика који представља потпуно другачији концепт [2]. Ниво водног ризика има своју просторну и временску димензију, динамичан је феномен и разликује се у зависности за који сектор привреде се калкулише, због:

- геопросторних карактеристика,
- климатских карактеристика,
- инфраструктуре за уређење али и заштиту од вода,
- инфраструктуре за заштиту животне средине и заштиту вода,
- изграђене системе менаџмента животном средином на нивоу организација, и
- осетљивости (суцептибилности) самог субјекта [4].

Перцепција значаја водног ризика се разликује на нивоу држава, нивоу организација чак и на нивоу индивидуа. Укупан водни ризик представља оцену квалитативних и квантитативних параметара водног режима али и оцену добара која су изложена водном ризику и организационо-техничких процедура за управљање водним ризиком. Илустрација значаја водног ризика је очигледна на примеру штета од поплава или клизишта са једне стране, и значаја инфраструктуре које је изложена водном ризику, што је представљено на следећој табели.

Табела 1. Процењене штете - природни хазарди [8]

| Сектор/неповољне временске појаве | Процена губитака у секторима | |
|--|--|--|
| | Средњи годишњи економски губици у милионима динара | Средњи годишњи губици људских живота |
| Пољопривреда/поплаве | Од 3.100 до 8.500 | Неколико до десетине |
| Водопривреда/поплаве | Око 1.960 | ----- |
| Пољопривреда/град, јаке и обилне падавине, јак ветар | Око 7.316 | Неколико до десетине и то од удара грома |
| Пољопривреда/суша, мразеви | Око 4.0000 | Нема губитака |
| Производња енергије (топлотна енергија)/ екстремно ниске температуре ваздуха | Око 716 | Неколико до десетине |
| Одржавање путева/снег, поледица, залеђивање | Око 3.500 | ----- |
| Људски губици на аутопутевима, регионалним и локалним путевима проузроковани лошим временом годишње се крећу од 105 до 131 | | |
| Комерцијални ваздушни саобраћај | Од 54 до 72 | ----- |
| УКУПНО | Од 16.648 до 48.572 | Од неколико до 160 |

На нивоу Европске уније, значајну новину у односу на ризике из животне средине, доноси INSPIRE директива, према којој се зоне природног ризика дефинишу као: *опасна подручја окарактерисана као таква према природним хазардима (сви атмосферски, хидролошки, сеизмолошки, вулкански и пламени феномени који, услед своје локације, озбиљности и учесталости имају потенцијал озбиљног утицаја на друштво), на пример поплаве, клизишта и усеци, лавине, шумски пожари, земљотреси, ерупције вулкана* [9]. Тренд појава природних непогода са карактеристикама катастофа показује да се број ванредних и опасних ситуација из године у годину повећава, а са њима и материјалне штете и губици људских живота али и изгубљене функције екосистема [10].

2.4. Безбедност вода

Појам безбедности у ужем смислу представља степен заштите у смислу очувања нације, народа, или индивидуалних лица од одређених опасности, оштећења или криминала. Елементе безбедности као вида заштите у техничком смислу представљају структуре подижу ниво безбедности. Институт за безбедност (ISECOM) дефинише безбедност као „*облик заштите, где безбедност представља ниво, односно безбедносно баријеру између имовине која је предмет заштите и претње која је угрожава*“ [6]. Оваква дефиниција имплицира двојак закључак, а то је да се ниво безбедности може подићи или елиминисањем тј. редукацијом претње (технички смисао безбедности) или елиминисањем добра које се штити тј. редукацијом

субјективне перцепције шта је то добро које треба да буде предмет заштите (претња губи сваки смисао уколико нема субјеката који би били погођени том претњом). Концепт безбедности је потребно увек разматрати у међусобној повезаности са сличним концептима као што су: сигурност, континуитет и поузданост. Кључна разлика између концепта безбедности и концепта поузданости је да се приликом проучавања концепта безбедности морају узети у обзир и поступци људи који намерно покушавају да изазову уништење одређених добара. Такође, различите потребе, односно различит контекст у коме се термин безбедност користи умногоме утичу на поимање безбедности па је тако информациона безбедност у потпуности другачији концепт од националне безбедности, као што је пример и са енергетском и еколошком безбедношћу, тј. безбедношћу животне средине.

У пређашњем контексту се безбедност вода у ширем смислу дефинише као прихватљива доступност одговарајућег квалитета и квантитета вода неопходних за несметано функционисање привреде, задовољавање здравствених потреба, задовољавање потреба домаћинства али и акватичних и терестричних екосистема, притом узимајући у обзир и претње од поступака људи који са намером желе да “поремете” одговарајући, жељени статус квалитета и квантитета вода. У уже смислу, концепт безбедности вода представља ниво заштите који је усмерен ка водним ресурсима намењеним, пре свега, потребама водоснабдевања [7]. Оваква дефиниција је делимично другачија од приступа који се користио 80-их година двадесетог века када се под термином безбедношћу вода сматрала само могућност одређене нације да омогући свом становништву континуиран приступ пијаћој води. Као и безбедност у основном контексту, безбедност вода представља један од многих изазова данашњице, имајући у виду глобалну популацију која је у сталном порасту. Овај изазов чине већим и негативне климатске промене, ефекти урбанизације и загађења површинских и подземних вода, претерана експлоатација ресурса пијаће воде као и међународни конфликти.

3. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧАК

Значај проблематике управљања водама (заштита вода, заштита од вода, уређење и коришћење вода и вишенамени системи) неоспоран је имајући у виду раније преузете обавезе исказане постојећом законском регулативом, али и потреба које проистичу из процеса приближавања и хармонизације процеса и праксе управљања животном целином у начелу, што је прецизно исказано обавезама дефинисаним у поглављу 27 које се односи на животну средину. Између осталог, информисање заинтересованих страна о стању животне средине, на једноставан и разумљив начин представља етички, али и едукативни приступ од јавног значаја, јер су грађани директни учесници процеса управљања водама. У овом смислу, неопходно је спровођење новог концепта управљања у области вода, који су прихватиле развијене земље, а према ком јавност има право да учествује у решавању проблема животне средине. Учешће јавности у уочавању исхода ефикасног процеса управљања водама је веома значајно за спровођење принципа одрживог развоја, јер се јавност избором здравијих услова живота залаже и за унапређење квалитета животне средине. Предуслов за активно учешће јавности у процесима заштите животне средине, пре свега у процесима управљања водама, представља и терминолошко опредељење актуелних, а релативно нових, термина који се у оквиру ове проблематике користе.

4. ЛИТЕРАТУРА

1. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy - The Water Framework Directive. Official Journal (OJ L 327), 2000.
2. Нацрт националне стратегија управљања водама. Министарство пољопривреде и

- заштите животне средине, Републичка дирекција за воде, Институт „Јарослав Черни“. Београд, 2015.
3. Национална стратегија за апроксимацију у области животне средине за Републику Србију. Министарство пољопривреде и заштите животне средине. “Службени гласник Републике Србије”, бр. 80/2011.
 4. M. Heberger, K. Donnelly, H Cooley. 2016. A Community Guide for Evaluating Future Urban Water Demand. Pacific Institute, USA.
 5. Агенција за заштиту животне средине Републике Србије. 2016. (<http://indicator.sepa.gov.rs/pretraga/indikatori/allfindp/ccda64daf35842a08f15525aabaе3d5e>)
 6. <http://www.isecom.org/>
 7. V. Herriet et al. 2013. Water Security and the Global Water Agenda - A UN Water Analytical Brief. United Nations University, Institute for Water, Environment and Health. Hamilton, Canada.
 8. Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама (Службени гласник РС, бр. 86/2011).
 9. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council - INSPIRE Directive.
 10. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030: Making the Difference for Poverty, Health and Resilience. UNISDR.

ЗАХВАЛНИЦА

Истраживање презентовано у раду настало је као део пројектних активности у оквиру пројеката „Развој нових информационо - комуникационих технологија, коришћењем напредних математичких метода, са применама у медицини, телекомуникацијама, енергетици, заштити националне баштине и образовању“, број пројекта III 44006, НИО носилац пројекта: Математички институт Српске академије наука и уметности, Београд, руководилац пројекта: др Зоран Огњановић и „Истраживање и развој енергетски и еколошки високоефективних система полигенерације заснованих на обновљивим изворима енергије“, број пројекта III 42006, НИО носилац пројекта: Машински факултет у Нишу, руководилац пројекта: др Велимир Стефановић, финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Аутори:

Дејан Васовић, асистент; Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10а, 18000 Ниш, Србија; електронска пошта: djnvasovic@gmail.com

Горан Јанаћковић, доцент; Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10а, 18000 Ниш, Србија; електронска пошта: janackovic.goran@gmail.com

Стеван М. Мушички, асистент; Министарство одбране, Војна Академија, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11005 Београд, Србија; електронска пошта: mustmilenko@yahoo.com

Authors:

Dejan Vasović, Assistant; University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Černojevića 10a, 18000 Niš, Serbia; e-mail: djnvasovic@gmail.com

Goran Janačković, Assistant Professor; University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Černojevića 10a, 18000 Niš, Serbia; e-mail: janackovic.goran@gmail.com

Stevan M. Mušicki, Assistant; Ministry of Defence, Military Accademy, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11005 Belgrade, Serbia; e-mail: mustmilenko@yahoo.com

ПРЕНОС ПОЖАРА ПО ФАСАДИ

Барбара Видаковић¹

РЕЗИМЕ

Због великог броја пожара фасада, сагледавање узрока, могућих сценарија развоја пожара и процена ризика су од кључне важности. Пожари фасада су врло опасни, а постоје три основна случаја преноса пожара на фасаду: пренос пожара са суседне зграде, пожара који је настао поред спољашњег зида, као и пожара који је настао у згради у просторији са отвором на спољним зиду. Детаљно сагледавање овог проблема је битно за конструктивна решења при пројектовању и изградњи, могућност приступа и интервенције ватрогасаца, као и бољу контролу и инспекцијски надзор. У овом раду је дат кратак приказ проблема и могућих решења контроле ризика од пожара фасада.

Кључне речи: пожар, пожар фасаде, управљање ризицима

TRANSFER OF FIRE ON FACADE

ABSTRACT

Due to the large number of fires facade, understanding the causes, possible scenarios of fire development and risk assessment are crucial. Fires facades are very dangerous and there are three main cases of transmission of fire on the facade: the spread of fire to adjacent buildings, a fire that occurred near the outer wall, a fire that occurred in the building in a room with an opening in the outer wall. A detailed understanding of this problem is essential for constructive solutions in design and construction, a possibility of access and intervention of firefighters, as well as better control and inspection. This paper provides a brief overview of the problem and possible solutions to control the risk of fire facade.

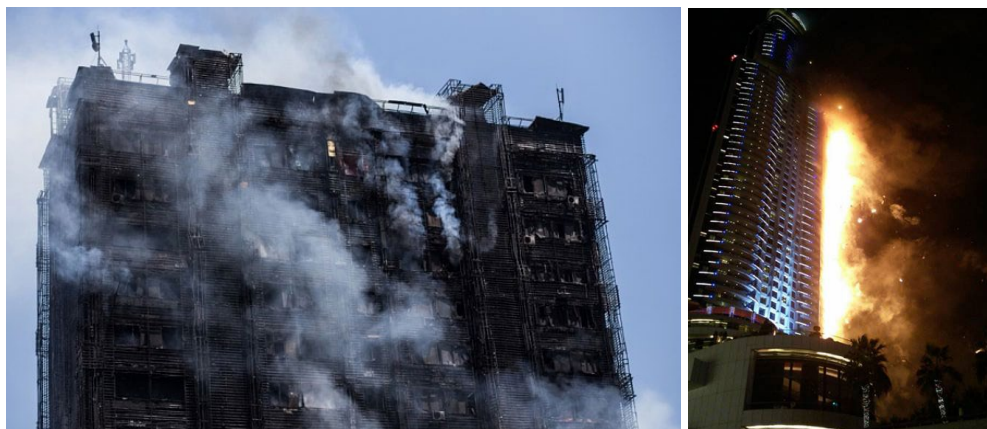
Keywords: fire, façade fire, risk assessment

1. ЗАШТИТА ФАСАДА ОД ПОЖАРА

Иако је пуно експиремиената урађено и стручњаци већ дуго раде на унапређењу безбедности, у свету су и даље бројни примери пожара фасада са трагичним последицама. На слици 1 а), приказан је пожар фасаде који се 2015. године догодио у Бакуу, Азербејџан у коме је 16 људи изгубило живот и 54 било повређено [1], а на слици 1 б) је приказан пожар фасаде хотела Адрес 302m високог торња, који се догодио у Дубају 01.01.2016. године и где је 16 људи повређено [2].

Заштита објеката од пожара је регулисана Законом о заштити од пожара [3], Правилником о класификацији објеката [4], Правилником о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара [5], Правилником о техничким захтевима безбедности од пожара спољних зидова зграда [6] и другим законским и подзаконским актима.

¹ Висока инжењерска школа струковних студија - Техникум Таурунум, Београд, barbaravid@yahoo.co.uk



а)

б)

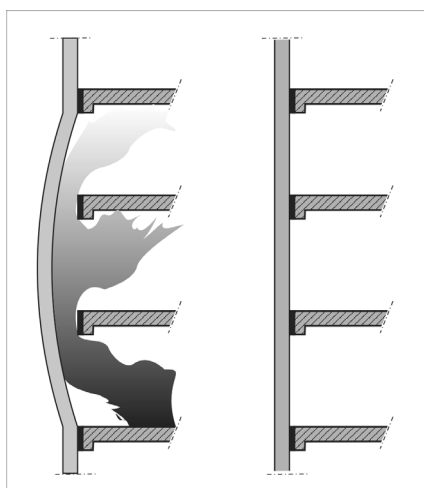
Слика 1. Пожар фасаде
а) Баку - Азербејџан, 2015. [1] б) Дубаи, 2016, [2]

У складу са постојећом законском регулативом Европске уније [7-9], која је прихваћена у домаће законодавство и која је у фази имплементације, налаже се да носеће конструкције објеката као и њени елементи, морају бити пројектовани и изграђени тако да у случају пожара, конструкције задрже интегритет у одређеном временском периоду, као и да ширење пожара и дима унутар грађевине буде ограничено секторима, како би се корисници објекта несметано евакуисали, а ватрогасна јединица интервенисала и безбедно напустила објекат. Часовна пожарна отпорности објекта и конструктивних елемената директно зависи од времена потребног за евакуацију. Такође, потребно је онемогућити пренос пожара по фасади објекта, као и са једног на други објекат.

Поред обезбеђивања удобног окружења за свакодневни живот људи, фасаде морају да испуњавају основну функцију, да заштите посетиоце објекта од климатских и еколошких утицаја околине и да очувају влажност и топлоту унутрашњости објекта. Спољни зидови објекта, морају бити тако пројектовани да имају задовољавајућу пожарну отпорност [10], а према правилнику [11] не смеју се употребити запаљиви материјали нити се у фасаде смеју смештати инсталације које могу изазвати пожар или допринети његовом ширењу. У објекту се такође не смеју користити материјали који после уградње и обраде спадају у класу запаљивих.

Фасаде могу бити изграђене као зидана конструкција (масивне) или техником скелета (костурана или рамовска), а отвори на фасадама могу бити врата и прозори. Истовремену функцију ношења и изолације има зидана конструкција фасаде, најчешће направљене од опеке и бетона. Скелетна фасада обезбеђује носивост гредама и стубовима, већином направљених од бетона, и обезбеђује само одвајање и изолацију простора. Фиксирани панели, на две или четири тачке са скелетом, индустријски су префабриковани. Овакво конструктивно решење спољњег зида завесе дозвољава примену различитих материјала као што су: завеса од стакла, метала, дрвет, пластике или бетона [10].

Код објеката који немају на спољним зидовима прозоре, морају се предвидети балкони и испусти, како би се могао остварити и други пут за евакуацију посетилаца и навалу ватрогасних јединица са спољне стране објекта. Ако је фасада објекта у стаклу, морају се предвидети врата у стаклу, која су видно означена, најмање ширине од 1m, која се могу користити како за евакуацију тако и за навалу ватрогасних јединица [10]. Проблем око преноса пожара по висини може представљати и фиксирање спољног зида за скелетну конструкцију, уколико није прописно изведено. Ако фасадни зид- завеса није фиксиран на сваком спрату може да дође до надувавања и кривљења према споља, што би омогућило пролаз топлоте и пламена на више спратове (слика 2) [10].



Слика 2. Дилатација зида и конструкције зграде [10]

2. НАЧИН ПРЕНОСА ПОЖАРА ПО ФАСАДАМА

Одређивање потребних превентивних мера захтева разумевање термодинамике неконтролисаног сагоревања на спољној фасади. Разна испитивања и анализе су рађене у последње три деценије.

Постоје три основна случаја преноса пожара на фасаду [12]:

- пренос пожара са суседне зграде,
- пренос пожара који је настао изван зграде непосредно поред облоге спољашњег зида,
- пренос пожара на фасаду који је настао у згради у просторији са отвором на спољном зиду.

Последњи случај преноса пожара је најкритичнији. Уколико у просторији која има прозор ка спољном зиду дође до пожара, са довољном количином пожарног оптерећења у комбинацији са ваздухом, прозори ће се убрзо поломити и пламен ће кренути по фасади према горњем спрату [12]. Према тестовима [13], обично стакло ће се поломити у времену од око једног минута, а ојачано стакло може издржати око пет минута у пожару.

3. РАЗВОЈ И ПУТ ШИРЕЊА ПОЖАРА

Пожарна тестирања обављена у Енглеској, Немачкој и Јапану [10], имала су за циљ мерење промене пораста температуре и утврђивање путева ширења пожара. Тестови су узимали у обзир: брзину сагоревања, пожарно оптерећење, биланс развоја енергије и време трајања пожара за дати објекат, а вршени су у складу са термодинамиком неконтролисаног сагоревања. Резултати експеримента су показали значајна одступања у односу на претходни прорачун. У обзир се морају узети, између осталог, и климатски услови као и ружа верова за подручје где се објекат налази. Такође, многи експерименти који су вршени на подручју Европе [12] у пуном обиму у контролисаним условима, а којима је испитивано понашање фасада у пожару, дали су резултате који одступају од предвиђених.

Пут ширења пожара са доњег спрата на горњи зависи од следећих димезија:

$$l = a+b+c+d \text{ (m)} \quad (1)$$

где је:

l - дужина пута преноса пожара на горње спратове

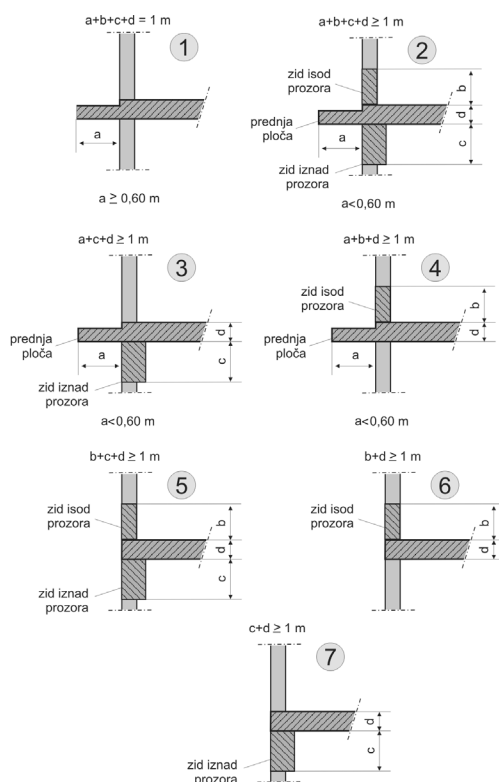
- d - дебљина међуспратне конструкције
 b - висина дела фасадног зида рачунајући од пода до прозора
 c - висина фасадног дела зида изнад прозора до међуспратне конструкције
 a - димезија избочине на фасади.

Код масивних објеката постоји захтев за минималну висинску разлику између прозора од:
 $l = 1$ до $1,2$ m

Захтев за обавезно растојање у нашим прописима индентичан је према европским захтевима од 1-1,2 m између спратова. У Немачкој је направљена серија експеримената преноса пожара по фасадама, где су се мењали одређени фактори, као што су: типови објекта, затим пожарно оптерећење у просторији са брзином сагоревања и на крају грађевинска конструкција спољњих фасадних зидова. Пут ширења пожара, у овим експериментима је ишао и до 1,80 m по висини [10].

Експерименталним испитивањима кретања пламена дошло се до следећих закључака:

1. Парапет фасадног зида масивне конструкције, висине од 1 m између отвора на спрату, није гаранција да ће се заустави ширење пожара на горње спратове, ако стварна дужина пламена по висини достигне 1,80 m;
2. Поред пожарног оптерећења и брзине сагоревања пренос пламена по вертикали највише зависи од тренутка пуцања прозора на следећем спрату и паљења предмета унутар просторије;
3. Величина и облик прозора, такође имају значајан утицај. Развој пожара, на основу испитивања, сведочи да минимална висина преноса пламена по фасади зависи од висине и ширине прозора. Експерименти рађени у Енглеској су такође показали да размак добијен пожарно отпорним парапетом висине 90 cm, као и додатним испустом на фасади дужине 60 cm, није спречио пуцање стакала на спрату изнад, услед пењања пламена по фасади. Ипак, у свим експериментима се доказало да испуст на фасади (a) и део фасадног зида изнад прозора (c) могу утицати на понашање путање ширења пламена по фасади [10]. Нарочито се утицај примећује приликом повећавања њихових димензија, што се манифестује удаљавањем пламена од фасаде.



Слика 3. Начини остваривања размака од међуспратне конструкције [10]

Ако прихватимо да је висина спратова 2,70 m, може се поједностављено прихватити правило које је код нас озакоњено у следећем облику:

$$a + b + c + d = 1-1,2 \text{ m} \quad (2)$$

Резултати испитивања су показали да што је прозор шири, пламен који излази напоље из тог простора остаје приљубљен фасади и теже се преноси на горње спратове.

Студија на бази експеримената, коју је направио научник Тхомас, дала је предлог математичког модела дужине пламена.

$$I = z + h = 8 \cdot 6 \cdot \left(\frac{R}{b}\right)^{2/3} \quad (3)$$

где је:

I - дужина пламена, у [m]

R - брзина сагоревања, у [kg/s]

b - ширина прозора, у [m]

h - висина прозора, у [m]

z - висина пламена изнад прозора, у [m].

Брзина сагоревања (R) је зависна од дотока ваздуха у просторију:

$$R = 330 \cdot \sqrt{h} \cdot A_F \quad [\text{kg/h}] \quad (4)$$

где је:

h - висина прозора, у [m]

A_F – површина свих отвора у просторији у [m²]

Заменом једанчина добијамо зависност висине пламена који излази кроз прозор према вишем спрату, у односу на саму висину прозора:

$$z = 2,7 \cdot h \quad (5)$$

4. УТИЦАЈ МАТЕРИЈАЛА КОЈИ ПРЕКРИВАЈУ ФАСАДУ

Запаљиви материјали на фасади проузрокују катастрофално брзо ширење пожара на горње спратове. Ширење пожара се примећује једино по питању разлике у маси материјала, типу материјала и начину монтаже на фасади [10].

Ова констатација се не односи на столарију прозора. Проблем прозора од пластике, може довести до капљања пластике услед повишене температуре баш у зони пожара, што повећава запаљивост фасаде и може проширити пожар изузетно на ниже спратове. Један од најважнијих критеријума за оцењивање грађевинских материјала је њихово понашање у случају пожара. У ЕУ су према стандарду СРПС ЕН 13501-1 [14] на снази одредбе такозваних «еурокласа».

Будући да је повећање енергетске ефикасности зграда постало обавезно [15], а у највећој мери се постиже њеном бољом топлотном изолацијом, односно постављањем допунских слојева термоизолационих материјала на њен омотач, у зградарство Србије, али и других земаља ЕУ уведен је и читав низ нових термоизолационих материјала. Истовремено, ови нови материјали, али и други елементи, појединачно или заједно могу да допринесу повећаном пожарном оптерећењу и већим ризицима од пожара. Будући да су многи традиционални, али и савремени материјали којима се облажу фасаде у овом циљу, и израђују врата и прозори, као и материјали који се постављају на фасаду у циљу постизања боље хидроизолације, звучне изолације, као и из естетских разлога и сл. често запаљиви, од велике важности је знати, заједно са познавањем осталих својстава конструктивних делова и материјала, и како ће се у пожару понашати уграђени термоизолациони материјали.

5. ЗАКЉУЧАК

Ширење пожара по фасади зависи од више фактора [10]:

- пуцања прозора на спрату изнад спрата где је избио пожар;
- запаљивости предмета на спрату изнад;
- од висине и ширине прозора и пожарног оптерећења,
- конструктивног решења,
- пожарне отпорности материјала који се користе на фасади,
- начина фиксирања фасаде на објекту уз обавезно фиксирање на сваком спрату,
- постојања незаптивених процепа између фасаде и конструкције објекта,
- и од климатских услова око фасаде и директног удара ветра.

Велики број пожара фасада, истраживања и експеримената јасно указују да још много тога треба да испитамо и научимо, као и да је потребно ревидирати и поштрипти прописе у овој области. Основни превентивни захтеви, да би се спречило ширење пожара по фасадама су као прво, детаљна испитивања свих елемената према европским стандардима, у акредитованим лабораторијама Европе, или у јединој нашој лабораторији ИМС која не задовољава увек захтеве европске акредитације. Затим, употребити конструктивна решења и прорачуне према предлозима датим у овом раду, без обзира на постојеће препоруке у Србији, да би се постигла максимална сигурност од пожара. И као последње, контролисати завршне радове и дозвољено пожарно оптерећење по пројекту за просторије.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/middleeast/azerbaijan/11616646/Dramatic-footage-shows-huge-apartment-block-fire-in-Baku-Azerbaijan.html> (14.12.2016.)
- [2] <http://gulfnews.com/news/uae/leisure/dubai-rings-in-2016-with-spectacular-fireworks-show-1.1646357>(14.12.2016.)
- [3] Закон о заштити од пожара (“Сл. гласник РС”, бр. 111/2009 и 20/2015)
- [4] Правилник о класификацији објеката («Сл. гласник РС», бр. 22/2015)
- [5] Правилник о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара („Сл. гласник РС“ бр. 80/2015)
- [6] Правилник о техничким захтевима безбедности од пожара спољних зидова зграда («Сл. гласник РС», бр. 59/2016)
- [7] EN 1990 : Eurocode - Basis of structural design, The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC, European Parliament, 2004
- [8] EN 1991-1-2 (2002) (English): Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire, Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC, European Parliament
- [9] Directive 89/106/EEC, Regulation (EU) No. 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council, 2011
- [10] М. Видаковић, Б. Видаковић: Пожар и архитектонски инжењеринг, Фахренхеит, Београд, 2008, стр. 366 – 372
- [11] Правилник о техничким нормативима за пројектовање и извођење завршних радова у грађевинарству (Сужбени лист СФРЈ бр. 21/90)
- [12] И. Kotthoff, R.Jan: Mechanism of fire spread on facades and the new Technical Report of EOTA “Large-scale fire performance testing of external wall cladding systems”, EDP Sciences, MATEC Web of Conferences 9, 02010 (2013)
- [13] Bai-xia Zhou: Application and Design Requirements of Fire Windows in Buildings, ScienceDirect, Procedia Engineering 71, 286 – 290, (2014)
- [14] СРПС ЕН 13501-1:2010 Пожарна класификација грађевинских производа и грађевинских елемената — Део 1: Класификација на основу резултата испитивања реакције на пожар

[15] Видаковић, Б., Бањац, М., Рајић, Р: Енергетска ефикасност зграда у Србији и ризици од пожара, Прва регионална међународна конференција примењена заштита и њени трендови Зборник радова ст. 219-226 (ISBN978-86-80048-00-0), Златибор 17-19. септембра 2014.

Аутор за кореспонденцију

Проф. др Барбара Видаковић, дипл. инг.

Висока инжењерска школа струковних студија - Техникум Таурунум,

Адреса: Наде Димић 4, Земун, 11080 Београд

Телефони: 0112619673, 0641245400

barbaravid@yahoo.co.uk

ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ ПРОУЗРОКОВАНЕ ОД СТРАНЕ ДРУГОГ РАДНИКА НА РАДНОМ МЕСТУ И У РАДНОЈ ОКОЛИНИ

Звонимир Букта¹, Ивана Јелачић²

РЕЗИМЕ

Радно место представља простор намењен за обављање послова и интегрисано са опремом и средствима за рад чине га више или мање опасним по живот и здравље радника. Обзиром да опасности и штетности проистичу из процеса рада, приказати на који начин радно место и процес рада једног радника може негативно да утиче на радно место и процес рада другог радника у истој просторији. При обради метала резањем задатак је проверити ли су у машинској радионици, где се налази више машина, спроведне мере безбедности и здравља на раду, у којој мери и на који начин су организована радна места као функција безбедног рада, технолошки процес производње и технолошки процеси при раду на машинама за обраду метала.

Кључне речи: Опасности и штетности, радно место, радна околина, радионица, обрада метала резањем, опслуживање машина.

DANGERS AND DANGEROUS CAUSED BY OTHER WORKERS IN THE WORKPLACE AND A WORKING ENVIRONMENT

ABSTRACT

The position is the space dedicated to performing and integrated with the equipment and resources to make it work more or less dangerous to life and health of workers. Since the dangers and harms arising from the work process, showing how the workplace and work process of a worker may negatively affect the workplace and work process of another worker in the same room. Metalworking cutting task is to check whether they are in the workshop, where the number of machines, which was conducted measures of safety and health at work, to what extent and in what way they organized workplaces as a function of safe operation, the technological process of production and technological processes in work on the machines for metalworking.

Keywords: risks and hazards, workplace, work environment, workshop, metal cutting, handling machines.

1. УВОД

Под радним местом подразумева се простор радне површине, који је предвиђен за извршавање одређених операција производног процеса од стране једног или групе радника, а опремљено је потребним средствима и опремом за рад. Радно место је основна производна јединица сваког производног процеса, које је ограничено у простору – радном оклином, опремљено машинама уређајима, алатима, предметима обраде, материјалима и сировинама и другим средствима у зависности од деланости [6].

Према *Закону о безбедности и здравља на раду*³ потребно је дефинисати следеће појмове како би скренули пажњу на сврху и циљ рада [1].

Радна околина је простор у коме се обавља рад, а који обухвата радна места, радне поступке, радне услове и радне односе у процесу рада. Радном околином се сматра радионица

¹ bukta@vtsns.edu.rs Висока техничка школа струковних студија, Нови Сад

² Висока техничка школа струковних студија, Нови Сад

³ *** (Сл. гласник Републике Србије бр. 101/2005.)

у којој се налазе машине за обраду метала резањем. У радно окружење се убрајају : слободан простор за кретање радника, одређена висина просторије, запремина свежег ваздуха- природна вентилација, адекватно природно осветљење, и повољни микроклиматски фактори [6].

Средство за рад представља:

- објекат као радни и помоћни простор са свим припадајућим инсталацијама (радионица као придземни објекат састоји се из једне етаже и има санитарни чвор, електричну инсталацију и грејање на чврсто гориво);
- опрема за рад (машине, уређаји и алати који се користе у технолошком поступку обраде метала: универзални струг, глодалица, стубна бушилица, апарат за варење, брусилица, ручни алати, бургије, стругарски ножеви, компресор итд.);
- конструкција и објекат за колективну безбедност и здравље на раду (заштита на прелазима, пролазима и прилазима- ограде, заклони од топлотних и других зрачења, з општа вентилација и климатизација- клима уређај и прозори који се могу отворити);:
- помоћна контрукција и објекат која се користи повремено за кретање запослених (скеле, радне платформе) и
- друга средства која се користе у процесу рада (дизалице, ручна колица за тешке терете, уља и емулзије за подмазивање машинских делова и предмета обраде) [6].

Средство и опрема за личну заштиту на раду је одећа, обућа, помоћне направе и уређаји који служе за спречавање повреде на раду, професионалних обољење, болести у вези са радом и других штетних последица по здравље запосленог радника. У лична заштитна средства код радника који раде за машинама за обраду метала користи се радно одело – комбинезон или панталоне и кошуља која се закопчава на рукавима- не сме да буде комотна него уз тело, како не би машина увукла радно одело и тако проузроковала повреду радника. Затим обућа- ципеле са заштитном металном капицом услед пада тешког материјала на ногу радника. За заштиту очију од опиљака- струготине која лети користе се заштите научаре, како не би оштетиле вид радника. За заштиту лица користи се заштини визир (маска) за лице која штити лице од опасне струготине која може да опече лице због високих температура процеса или да огребе и оштети кожу лица. За уклањање стеруготине са машина, радних површина и са пода радионице користе се рукавице како не би дошло до огреботина и посекотина, али нипошто радници не смеју да их користе при опслуживању машина, јер може да дође до захватања руку радника са рукавицама и озбиљних телесних повреда.

2. ЦИЉ РАДА

Циљ рада је приказати организацију радних места у безбедној радној околини, као и превентивне мере безбедности и здравља на раду које су спроведене на радном месту и у радној околини у радионици у којој запослени бораве код послодавца. Приказати планирање и распоред машина у простору како би смањили, отклонили или спречили ризик од повреда на раду или оштећење здравља запослених. Анализирати међусобни утицај опасности и штетности који проистичу из процеса рада код радника који опслужују различите машине у истој просторији- радионици. Представити детаљан опис машина, поделе, сврху, начин рада и ангажовање радника крај машине у зависности коју врсту обраде машина обавља, опис опреме, материјала, сировина, алата и средстава за рад који се користе у производне сврхе, затим карактер рада, потребне и посебне услове за рад које радник мора да поседује, а све у циљу приказивања односа радника пре свега према себи и властитом здрављу, потом и према заштити околине и својих колега, па и самих машина.

3. ОПИС ТЕХНОЛОШКОГ И РАДНОГ ПРОЦЕСА ПРИ ОБРАДИ МЕТАЛА РАЗАЊЕМ

3.1. Класификација радних места у радионици

Према карактеру радних процеса и степену механизације односно према начину рада у радионици су Механизована радна места. На механизованим радним местима производни процеси обављају се помоћу машина и механизма чији рад контролише радник или група радника. Механизована радна места могу се поделити на делимично механизована- радник рукама усмерава појединачна кретања, и механизована- радник врши контролу и надгледање функције управљања. Главни задатак при организацији механизованих радних места је обезбеђивање синхронизације рада машине и човека, односно производних радних процеса [4].

Према карактеру рада у радионици су стационарна (фиксна) радна места, односно сваки радник ради за својом машином. Према типу производње у предузећу се ради појединачна производња, а по потреби тржишта и серијска производња. Према степену поделе рада у радионици је групна пошто се састоји из више радних места, тако и закључујемо да се ради о више радних места према броју машина [4].

Опрема, алат и конструкција: Универзални струг, универзална глодалица, преса, стубна бушилица, тоцило (брусилица), ручне бушилице, апарат за варење, стругарски ножеви, глодала, бургије, микрометар, компересор, конзолна дизалица, полица са алатом и опремом, радни сто (тезга) и стеге, магацински простор са материјалом и лична заштитна опрема.

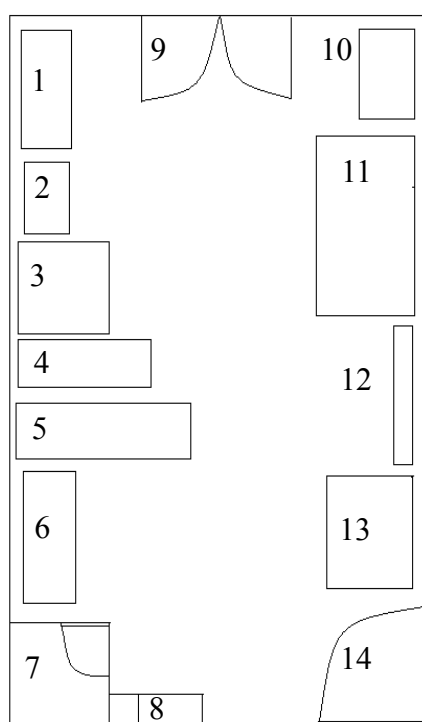
Материјал и материје: Метали различитог састава и димензија (алуминијум, бакар, челик, месинг...), пластични материјали; делови машина који се дорађују, уља за подмазивање машинских делова, емулзије за хлађење материјала при обради метала стругањем.

Потребни услови за рад: стручна спрема (завршена средња стручна школа, смер металостругар/металоглодач), додатна знања (обука за рад на другим машинама за обраду метала), радно искуство (најмање три године у струци).

Посебни услови за рад: радно време (8 - осам - часова), број смена (једна- могућност прековременог рада), посебна радна искуства (обука за безбедан и здрав рад на машинама-глодалица, струг, бушилица и преса).

3.2. Радна просторија

Делатност предузећа је машинска обрада материјала (углавном метала различитог састава), са тим у вези ради се о радној просторији у којој се налазе машине великог габарита, алати и опрема за појединачну производњу (израду) делова разних машина. Такође радни задаци радника своде се и на дораду делова (варење, стругање, бушење, глодање итд.) већ постојећих делова који се донесу на обраду. У другом делу радионице налазе се машине: универзалан струг, стубна бушилица, универзална глодалица, преса и брусилица и друга опрема и алат. Изглед машинске радионице, односно шематски приказ распореда машина у радној просторији, са свим припадајућим конструкцијама, приказан је на слици 1. Радионица је прикључена на електро мрежу, водоводну и телефонску мрежу. Грејање радне просторије је на чврсто гориво. Радионица је прекривена косим кровом, тако да висина просторије варира од 2.5 m – 4 m, са тим у вези иде и чињеница да ваздушни простор у радној околини варира и креће се од 130-208 m³ (запремина ваздуха) [5]. У радионици бораве три радника, један радник ради за универзалним стругом, други радник за универзалном глодалицом, а трећи радник је пола радног времена за пресом, а пола радног времена проведе при раду за стубном бушилицом у зависности од потребе купаца.



Легенда:

- 1- преса,
- 2- стубна бушилица,
- 3- универзална глодалица,
- 4- голодалица,
- 5- орман са алатом и опремом,
- 6- радна површина (тезга),
- 7- тоалет,
- 8- фрижидер, полица за радну униформу,
- 9- помоћна двокрилна врата,
- 10- брусиллица,
- 11- универзални струг,
- 12- полица са алатом и опремом,
- 13- радни сто и
- 14- улазна врата.

Напомена: Целом дужином десне стране објекта, постоје прозори великих димензија. Омогућен је доток свежег ваздуха и природног осветљења.

Слика 1. Шематски приказ радне просторије са распоредом машина

3.3. Опис технолошког процеса рада

У предузећу се врше услуге машинске обраде делова најчешће од метала, а постоје и од различите врсте пластике. У зависности од захтева тржишта у радионици се праве делови којих нема у слободној продаји и који нису стандардизовани по димензијама, облику и врсти материјала од ког су сачињени. Процес машинске обраде делова обавља се помоћу машина које се налазе у радионици. Степен механизације је други, односно механизовани начин рада- радник има задатак да опслужује машину, врши управљачке команде, подешава циклусе, прати ток процеса рада и да допрема материјал у машину.

Технолошки поступак обраде је скидањем струготине, а може бити: Стругањем, глодањем, бушењем, брушењем, рендисањем- у зависности шта муштерија захтева и на којој се машини обрађује материјал. Предузеће врши услугу прерађивања већ постојећих стандардизованих делова машина (ременица, осовина, вијака...) помоћу машина. Такође се врши израда нових делова од разних врста материјала различитих димензија (вијци и навртке од месинга, делови зубарске опреме од специјалног материјала итд.) по жељи купаца. Дакле Тип производње у предузећу је углавном појединачан, а може бити и серијски, уколико нека фирма већих капацитета захтева више стотина комада истих делова.

Радници- металостругари у току радног времена од 8 часова раде углавном за својом машином универзалним стругом, глодалицом или стубном бушилицом (пресом) јер су могућности машина велики. Радно време предузећа је од 8-16 часова. Радници већину радног времена проведу стојећи при опслуживању машине око 7 сати – што изискује физички напор односно не физиолошки положај тела. Радници имају паузу за одмор и узимање хране, два пута у току радног времена. Могућност повређивања је велика због ротирајућих и оштрих делова машина, али са добром концентрацијом, познавањем струке и мерама заштите, коришћењем личних заштитних средстава опасност се своди на минимум [5].

4. ОРГАНИЗАЦИЈА РАДНОГ МЕСТА КАО ФУНКЦИЈА БЕЗБЕДНОГ РАДА

У оквиру радног места за обављање одређених операција обраде метала резањем, потребна је следећим опрема:

1. основна производно технолошка опрема- одговара делатности и садржини рада (алатна глодалица, преса, субна бушилица, универзални струг итд.);
2. помоћна опрема за дизање и транспорт- треба да олакшава и убрзава обављање помоћних операција (конзолна дизалица за дизање тешког терета на универзални струг);
3. технолошка опрема (помоћни прибор и алати- стругарски ножеви , глодала, бургије, ручне бушилице, турпије итд.);
4. остала опрема (ормарићи за алат, полице, сталаже, радне површине итд.)

У сложенем комплексу мера које обезбеђују најрационалније коришћење радног времена и радних способности сваког радника, а самим тим и оптималне услове за безбедан рад важну улогу заузима правилна и безбедна организација радног места. Уско повезано са предходним појмом је и организација технолошког процеса производње, што има за циљ потребу за опремањем и планирањем радног места како би се обезбедили најповољнији услови за рад савременим методама. То се може обезбедити простим решењима тако што се близу машине коју радник опслужује постављају полице са сировинама и материјалима који се користе у процесу обраде метала, како би се смањило напрезање радика, сувишно ходање и замарање. Правилна организација технолошког поступка има за циљ да обезбеди да рад буде што просдуктивнији уз што мање напора, а притом рад буде безбеднији. Оваква организација рада огледа се у рационализацији покрета и адекватном положају тела при раду.

Смањењу броја радних покрета доприноси правилан радпоред машина, прибора, алата, обрађиваних или инсталираних делова и склопова и командних уређаја машина у радионици. Замореност радника која може бити узрок повређивању, смањује се применом средстава механизације и аутоматизације, опремањем радног места одговарајућим прибором, као и побољшањем услова рада [4].

4.1. Планирање радног места у смислу положаја машина и средстава за рад

Под појмом планирање радног места подразумева се систем распореда у простору елемената опреме радног места и стварање безбедних услова рада.

Потребно је тако уредити радни простор да свака машина мора имати помоћни прибор и алат, техничку документацију, уређаје за дизање и транспорт, помоћне радне столове, сталаже и ормане.

У склопу планирања радног места подразумева се најекономичнијекоришћење производне површине. При томе треба избегнути сувишне покрете руку радника и друга непотребна кретања. Економично коришћење производне-радне површине постиже се добрим распоредом опреме и прибора у зони радног места, као и смештањем одређеног радног места у односу на зоне других радних места.

При планирању радног места потребно је имати у виду да за сваког радника треба обезбедити 10 m³ ваздушног простора, 2 m² слободне површине пода, док висина радне просторије мора да има најмање 2,8 m. Под ваздушним простором, односно слободном површином пода подразумева се слободна запремина ваздушног простора, односно површина пода која није заузета машинама и помоћним уређајима и материјалима, а не служи као простор за складиштење (ово се односи на просторије у којима при раду владају нормални микроклиматски фактори и где се не развија велика количина топлоте, штетна испарења, гасови и прашина).

Општа правила за размештај машина и уређаја на радном месту:

- сигнални уређаји, алати, различити инструменти и направе треба да се налазе у видном пољу радника (да се не потребно не помера глава и тело радника);
- да размештај свих предмета максимално доприноси остварењу производног процеса;
- да радна зона буде ограничен простор- зона максималног дохвата руке, увек тежити најкраћем путу дохватања предмета;
- да се алати и предмети рада смештају у границама оптималног дохвата руку и оптималне зоне прегледности;
- команде разместити тако да прилагођеност тела буде у односу на зоне дохвата руку;
- да простор буде максимално искоришћен и попуњен са машинама и уређајима [4].

4.2. Опасности које проистичу из процеса рада и утицај на друге запослене

У радионици где су смештене машине по датом радпореду: универзални струг са десне стране радионице, а универзална глодалица, стубна бушилица и преса са леве стране радионице (због својих димензија) одговарају правилној организацији радних места. На следећој слици приказана је универзална глодалица, а поред ње преса и стубна бушилица (слика 2.). Размак између машина и по ширини и по дужини радне просторије је по прописима и стандардима. Такође, слободна површина пода односно ширина између машина са леве и десне стране одговара кретању радника услед узимања материјала и приношења машини за процес обраде.



Слика 2. Изглед машина у радионици са леве стране (универзална глодалица, преса и стубна бушилица)[7]

Проблематика која се појављује, јесте препознавање и утврђивање опасности и штетности на радном месту и у радној околини⁴ у машинској радионици при раду за машинама за обраду метала. Једина разлика је у томе што се при утврђивању и препознавању опасности и штетности углавном стручна лица осврћу на радно место и његово окружење, док у раду треба приказати како идентификована опасност (на пример одлетање стезног кључа универзалне глодалице према раднику за универзалним стругом) може да повреди радника који ради за другом машином у истој просторији. Дате су превентивне мере за одклањање и спречавање могућих повреда.

Да би се радно место прогласило као радно место са повећаним ризиком или радно место са занемарљивим ризиком за живот и здравље радника, потребно је идентификовати опасности на радном месту. У радионици је утврђен занемарљив ризик по постојећој документацији, односно урађена је процена ризика за радна места и радну околину за ово предузеће. Идентификација опасности почиње снимањем организације рада и посматрањем радне околине као целине са свим припадајућим деловима која су у предходном излагању описана, потом се посматра

⁴ ***Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини (сл.гл. РС бр.72/2006; 84/2006; исправка 30/2010

радно место посебно као простор намењен за рад за одређеном машином, а затим и међусобно дејство и утицај на околину. Идентификација опасности и штетности са радног места почиње упоређивањем истих са шивфрама из *Правника о евиденцијама из области безбедности и здравља на раду*⁵ и детаљним описом и прорачуном вероватноће настанка повреде, могуће последице, учесталости излагања и ризик по здравље и живот запосленог радника.

Тако у радионици за сваку машину углавном из прицеса машинске обраде поступком скидања струготине проистичу следеће опасности и штетности:

1. Механичке опасности- Опасност-удар или захватање делова тела од ротирајућих и покретних делова машина 2000 обртаја у секунди; слободно кретање делова или материјала- струготине и одлетање у правцу лица, очију и тела радника. Излетање стезне главе из лежишта према телу и лицу радника, такође и према другом раднику који се налази у непосредној близини. Излагање се дешава једном у десет година и настаје лакша телесна повреда. Услед захватања делова тела може доћи до тежих повреда, ломљења костију, до губитка удова, па чак и смрти. Одлетањем струготине у правцу лица долази до повреде-оштећења очију, опекотина услед дејства високе температуре. **Мали ризик- ризик постоји и могу се дефинисати мере заштите.**
2. Хемијске штетности- Услед обраде метала и пластике у радну средину се испуштају ситне фине честице метала које радник удише инхалацијом. Такве појаве понекад изазивају алергијске реакције или надражајан кашаљ. Углавном се ради о материјалима који нису агресивни, такође радник удише испарења од емулзија које се користе за глађење делова при обради стругањем. Опасност је по све ранике пошто се токсини отпуштају у радну просторију. Свакодневно је излагање. Уколико је радник дуготрајно изложен истим опасним металима или испарењима (материјалима) може доћи до озбиљних последица и болести, у супротном само до блажих облика кашља. **Занемарљив је ризик.**
3. Опасне површине- Опасне површине подразумевају оштре делове машина, оштрице стругарских ножева, ивице бургија, као и под пун разних делова преко којих радник може да се саплете. Посекотине, огреботине, модрице услед ударца или пада. Излагање је свакодневно. Ризик је занемарљив.
4. Не физиолошки положај тела (дуготрајно стајање)- Када раник дуготрајно стоји у једном положају долази до замора целог тела, самим тим и концентрација код радника опада и долази до повређивања. Дуготрајно стајање може да изазове мишићно- зглобна обољења и свакодневне болове у леђима и ногама. Излагање је свакодневно. Ризик је занемарљив.
5. Штетни утицај топлотог зрачења- Услед постизања високих радних температура (трењем алата о предмет обраде) може доћи до одлетања вреле струготине према лицу и телу радника. Опекотине првог степена по лицу и рукама уколико се не користи лична заштитна опрема. Излагање је ретко. Ризик је занемарљив [3,5].

Заштита радника од механичког повређивања на машинама за обраду метала резањем, може се постићи различитим конструкцијским решењима, а то су: заштитне направе, заштитне блокаде, заштитни уређаји и заштитни оклопи. Заштитна направа обезбеђује безбедну удаљеност (размак) између опасног дела машине и тела радника. Заштитни уређаји су повезани са електричним напајањем машине и пример су дворучне команде омогућују да обе руке радника буду заузете тако да не могу да се нађу у опасној зони. Заштитна блокада онемогућава кретање машине уколико се радник нађе у опасној зони. Заштитни оклоп је поклопац који стоји око опасног- оштрог ротирајућег дела машине и када се подигне или помери, престаје рад машине и тако штити радника од повређивања.

⁵ *** (сл.гл. РС бр. 62/2007)

Све ове штитне направе и уређаји штите како самог радника који опслужује машину, тако и раднике који се налазе у непосредној близини који раде за машином која се налази у истој просторији.

4.3. Системи заштите и мере које се предузимају у циљу побољшања услова рада при обради метала резањем

У процесу обраде метала резањем струготина се разлеће и нагомилава по машини, што ствара низ проблема чије се негативне последице одражавају на производњу, исправност машине и безбедан рад. У основи системи заштите на машинама за обраду резањем могу се разврстати у три групе: механизми за уситњавање струготине; заштитно ограђивање и механизовано уклањање струготине од машине.

Ова систематизација је проистекла као резултат решавања проблема обраде на стругу, али у принципу се односи и на остале машине за обраду резањем (глодалица и бушилица) [4].

5. ЗАКЉУЧАК

Како би превентивне мере безбедности и здравља на раду биле спроведене потребно је обезбедити такве услове рада како би радник био у зони комфора. Зона комфора се обезбеђује спровођењем превентивних мера за безбедан и здрав рад на радном месту и у радној околини. Правилним распоредом машина у радионици, редовним одржавањем чисог простора и површина пода, адекватним осветљењем, коришћењем вентилације и климатизације, редовним одржавањем машина, уређаја, заштитних блокада и направа, коришћењем заштитних средстава и опреме и личних заштитних средстава долазимо до услова радне околине који побољшавају услове рада и који смањују, спречавају или сведе на најмању могућу меру повреде на раду, професионалне болести или болести у вези са радом. Из таквих услова проистиче добра продуктивност, однос према околини и колегама. Уколико уз услове постоји адекватна финансијска подршка у смислу мотивације и стимулације радника, радно време од осам часова уз дневни, недељни и годишњи одмор, редовне превентивне и периодичне лекарске прегледе, постојаће појединци који ће бити задовољни са собом по питању свог здравља.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о безбедности и здрављу на раду (Сл. гласник Републике Србије бр. 101/2005.);
- [2] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад на радном месту и у радној околини (Сл.гласник Републике Србије бр. 21/2009.);
- [3] Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини (сл.гл. РС бр.72/2006; 84/2006; исправка 30/2010);
- [4] Гавански Д.: „Машине за обраду метала резањем“, Нови Сад, 2010.г.,
- [5] Јелачић И.: Семинарски рад- процена ризика на радном месту и у радној околини у предузећу СЗТР „СТРУГ М“, Нови Сад, 2015.г.;
- [6] Јелачић И.: „Скрипта за полагање стручног испита из области безбедности и здравља на раду“, Нови Сад, 2016.г.;
- [7] извор фотографије: аутор.

ТЕРМОВИЗИЈСКИ ПРИСТУП ЗАШТИТИ ОД ПОЖАРА НА ПРИМЕРУ ДИМОВОДНОГ ОДВОДА

Наталија Тошић¹, Јелена Бијељић², Сандра Станковић³

РЕЗИМЕ

У раду је презентован значај термовизијских испитивања при контроли загрејаности димоводних одвода и преносу топлоте са околином, при чему је термографија ту уведена као дијагностичка метода. Велики проблем, због неадекватних конструкција старијих објекта, огледа се кроз све чешћи настанак пожара. Циљ овог рада јесте да се уз помоћ термовизијске камере Flir e30, добију егзактни подаци о стањима димњака, одвода, размени њихове топлоте са околином и потенцијалним местима квара. Методе термовизијског праћења ће овде имати одличну улогу у предузимању превентивних мера у области заштите од пожара. Резултати, који су добијени мерењем, указују на добру страну и адекватан приказ преноса топлоте, али и на некомплетност реализације добро изведеног димоводног одвода који се у ближем временском периоду мора санирати и тиме спречити катастрофалне последице. На овај начин и оваквим приступом квалитет система заштите од пожара, самим тим и животне средине се може подићи на врло завидан ниво.

Кључне речи: термовизија, димњаци, топлота, заштита од пожара

THERMAL IMAGING APPROACH FIRE PROTECTION IN THE INSTANCE OF CHIMNEY DRAIN

ABSTRACT

This paper presents the importance of thermal imaging tests in the control to the temperature of chimney derivatives and heat transfer with the environment, with the introduction thermography as a diagnostic method. Inadequate construction older building, reflected in the increasingly frequent occurrence of fire. The aim of this paper is, with the help of thermal imaging cameras Flir E30, obtain precise data on the chimneys, drains, their heat exchange with the environment and potential areas of failure. Methods of thermal imaging monitoring here will have a great role in taking preventive measures in the field of fire protection. The results, which were obtained by measuring point to the good side and adequate account of heat transfer, also indicate on the incompleteness of the realization of a well-built chimney drainage, which is in the immediate period must remediate and thus prevent catastrophic consequences. In this way, this approach to the quality of fire protection system, therefore the environment safety can be raised at a very respectable level.

Keywords: thermovision, chimneys, heat, fire protection

1. УВОД

Са сигурношћу се може тврдити да је појава ватре са свим њеним пратећим корисним и штетним ефектима означила настајање једне нове ере у развоју људског друштва. Појам топлоте полако је почео да се одваја од појма температуре, и на неки начин довео у исту раван са кинетичком енергијом система, при откривању првих примитивних направа за мерење температуре, а затим и са молекуларно-атомском структуром супстанције у оквиру кинетичке теорије гасова, физике чврстог стања и теорије течности. [1-4]. Стварање топлотних зрака, које се иначе назива емисија, у складу са законом о очувању енергије се одиграва уз утрошак неког другог облика енергије, из чега се може закључити да само материјалне честице могу емитовати топлотне зраке. Детаљне анализе омогућиле су развој и примену широког спектра технологија примењивих у процесима контроле и мониторинга, а једна од таквих метода јесте и

¹ Висока техничка школа струковних студија Ниш, Србија

² Висока техничка школа струковних студија Ниш, Србија

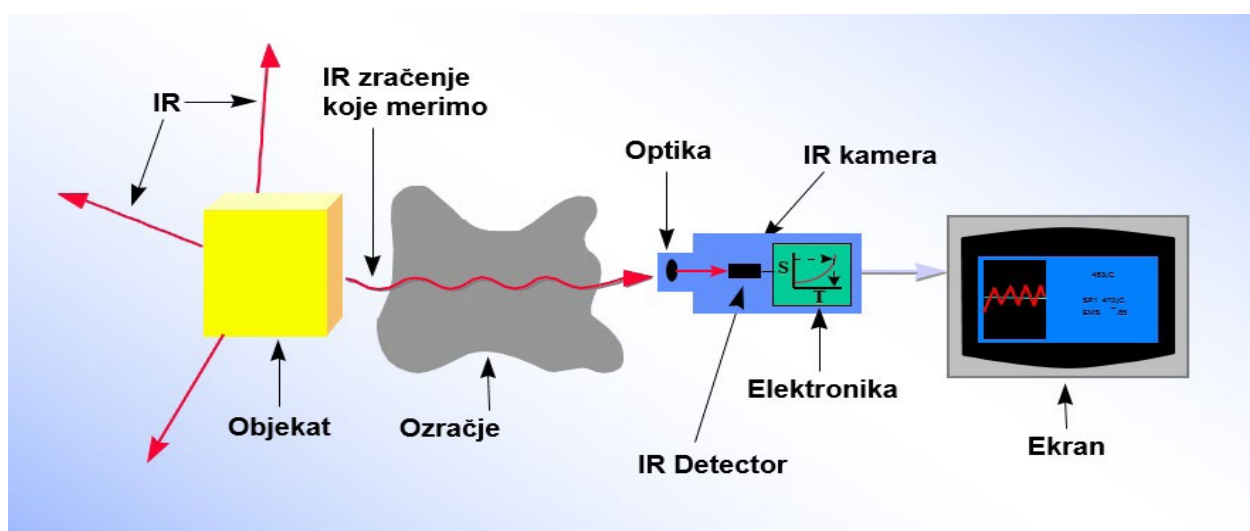
³ Факултет заштите на раду у Нишу, Србија

метода термовизијског праћења и детекције стања одређених процеса које у основи свог физиког концепта управо имају топлотну емисију.[5] Пожари, као неконтролисани процеси сагоревања, својом бројношћу и ненадокнадивим људским и материјалним губицима, непобитно потврђују да, у пракси, заступљени ниво заштите од пожара не задовољава потребне услове. Да би се успешно заштитили од негативних последица пожара и експлозија неопходно је познавати услове, као и процесе њиховог одигравања. Пожари сваке године односе велики број људских живота и изазивају огромне материјалне штете. Међутим, њихове последице се не заустављају само на томе. Негативни ефекти се, наиме, веома често одражавају на човекову животну и радну средину.

2. ОСНОВИ ТЕРМОВИЗИЈЕ

Термовизијске инфрацрвене камере имају широку примену у различитим гранама технологије и индустрије. Врло су корисне, првенствено због тога што откривају емитовање инфрацрвеног зрачења, невидљивог људском оку, из различитих објеката. Омогућавају брзо и једноставно откривање, на први поглед невидљивих грешака, што, на крају, доводи до продуктивности, спречавања кварова и стварања непотребних трошкова.

Термовизија је незаменљива у случајевима када је потребно бесконтактно испитивање процеса који ,као пратећи ефекат, емитују топлотно зрачење у широком спектру. Посматрањем објекта термовизијском камером добија се и прати у времену расподела температура на видљивој површини објекта. Сlike које уочава људско око, камера и фотоапарат у принципу представљају расподелу рефлектованих зрака видљивог спектра.[5] Примена термовизије као савремене методе за мерење, али и метода складиштења и анализе података, њиховог поређења онлине мониторинга у индустријским и енергетским постројењима, омогућава стварање техничких, експлоатационих и организационих предуслова за повећање енергетске ефикасности и смањење трошкова одржавања, испитивање стања електроенергетске опреме, обртних агрегата, изолације, котлова и посуда под притиском, грађевинских конструкција. Такође, термовизија све више примене налази у системима надгледања и заштите, у свим случајевима где промена термичке слике указује на неку аномалију. Омогућава рано откривање оштећења и самим тим спречавање озбиљнијих отказа.[6] Снимањем објеката из различитих позиција, уз заклањање извора рефлексије, постиже се већа поузданост добијених резултата. Додатна предност инфрацрвених камера јесте једноставност њеног коришћења, а добијена слика која је састављена од палета различитих боја нуди низ података који се могу ишчитати према потреби.[7]



Слика 1. Шематски приказ детектовања ИЦ зрачења термовизијском камером (извор: John Pratten Study of Thermography - State of Wisconsin)

.Зоне повишених и снижених температура („топле“ и „хладне“ тачке) настале због оштећене и неравномерне термоизолације се тачно и поуздано утврђују термографским испитивањем. Топла места се на снимку јављају као светле зоне, када је радни флуид топлији од околине, а као тамне зоне када је он хладнији. Када се врши испитивање, препоручује се да тада оптерећење буде максимално, при највећој разлици температура радног флуида и околине, када је размена топлоте са околином интензивна.[5] Термовизија унапређује заштиту животне средине на тај начин што омогућује брзо и свеобухватно снимање великих области указујући на неочекиване промене и присуство непознатих загађивача. Резултати термовизијских снимања потом се прецизирају другим техникама на лицу места. Нове технологије, пре свега термовизија, омогућавају свођење појаве самозапаљења на најмању меру, па је потребно што више их примењивати. Крајњи циљ је увођење система за перманентни термовизијски мониторинг, који би се састојали од термовизијске камере, као централног дела, рачунарске мерно-комуникационе опреме за пренос, складиштење и компарацију података и одговарајућег софтвера.[8]

3. СИСТЕМ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА

Пожар је комплекс физичко-хемијских појава, чију основу чини нестационарни процес сагоревања који се одиграва у времену и простору, и за чије је одвијање неопходно присуство запаљиве материје, оксидатора и извора паљења. [9] Поред материјалних губитака, пожар је праћен и угрожавањем физичког интегритета човека што веома често резултира људским жртвама. За његов настанак потребно је испуњење основних услова :

- Постојање гориве материје у одређеним потребним количинама,
- Непрекидан доток кисеоника у зону пожарне активности,
- Потребна енергија за настајање пожара и ослобађања топлотне енергије.

Наведени услови имају назив “пожарни троугао”, и само уз испуњење сва три услова може доћи до пожара. Пожари се у потпуности не могу уклонити, а најефикаснији начин заштите добара и смањења материјалне штете је предузимање одговарајућих мера [9]

Заштита од пожара је у свим савременим друштвима и државама значајан друштвени, економски и техничко – технолошки задатак, од посебног је интереса друштва и као делатност је део активности усмерене заштитити радне и животне средине људи. Најважнији проблеми који су уочени да постоје у области заштите од пожара су субјективне слабости, које се пре свега испољавају у неспровођењу законских и других прописа, недовољном превентивном деловању, непрописном одржавању електричне и димоводне инсталације чиме се иста и оштећује, као и недовољна оспособљеност и ефикасност служби за гашење. [10]

Обимових делатности одређује се законским прописима у националним законодавствима. Заштита од пожара остварује се: [11]

- едукацијом субјеката заштите од пожара за управљање ризиком од ове опасности;
- обезбеђивањем услова за спровођење заштите од пожара;
- предузимањем мера и радњи за заштиту и спасавање људи, материјалних добара и животне средине приликом избијања пожара; и
- надзором над применом мера заштите од пожара.

Анализе које су вршене последњих година у нашој земљи, указују да је стање у области заштите од пожара незадовољавајуће и да систем заштите од пожара у целини по својој организованости, оспособљености и ефикасности заостаје за стварним потребама техничко-технолошког и друштвено-економског развоја. Основни узроци оваквог стања су субјективне слабости, које се пре свега испољавају у неспровођењу законских и других прописа, недовољном превентивном деловању, као и недовољној оспособљености и ефикасности служби за гашење.

3.1. Примена термовизије у системима заштите од пожара

Имајући у виду актуелну образовну проблематику и све израженије друштвене захтеве, потребан је озбиљан и темељан приступ развоју образовања и усавршавања стручњака за рад у области заштите од пожара, као и интензивнија међуинституционална координација и повезаност код високог образовања, валоризација досадашњих искустава, утврђивање кадровске попуњености и заступљености кадрова заштите од пожара, едукација из области заштите од пожара у оквиру високог образовања, нарочито техничко-технолошких стручњака. [12] Термовизијска камера, у области заштите од пожара, омогућује: [13]

- бржу и прецизнију процену пожара,
- брже откривање и локализацију места повишене температуре, извора ватре, посебно оне скривене скривене,
- више ефикасну претрагу просторија у задимљеним условима и таме,
- повећање сигурности спасиоцима,
- смањење напора спасиоцима
- минимизација рушења делова који су покривени ватром,
- смањење количине средства за гашење пожара користе у акцији,
- минимизација губитака који настају као последица од пожара.

3.2. Проблеми настанка пожара на димоводним одводима

Димњак представља самостално изграђени вертикални канал или који може бити везан за друге конструкције, и служе за одвођење дима и других продукта горења из ложишта. На овај начин се обезбеђује кисеоник у ложишту што потпомаже боље сагоревање. [14]

Материјал од ког се израђују димњаци, по правилу би требао бити негорив, непропустан за плинове, отпоран на хемијско деловање плинора, чврст и добар топлотни изолатор. У нормалним условима, када је димњак у исправном стању, његова улога је да омогући струјање дима навише, и на тај начин осигура кисеоник у ложишту за што потпуније горење. [15]

Пажња се нарочито усмерава на места пролаза димоводних канала крај дрвених конструкција, на запаљиви материјал и предмете у њиховој близини, као и на дрвену кровну конструкцију. Код грађевинских објеката са дрвеним таваницама, дрвеном кровном конструкцијом, са запаљивим покривком, и у случају када искре непосредно угрожавају околину, потребно је предузети мере активне заштите таванског простора, крова и просторија кроз које пролази димоводни канал.

На пожаре димњака отпада скоро 20% од укупног броја пожара, са не тако занемарљивим штетама. Осим тога са пожарима димњака долази и до читавог низа других штетних последица. У првом реду, такви се пожари често прошире на читаве објекте, праћени великим материјалним штетама. Често се једним благовременим и превентивним поступцима ове штете могу смањити и за 75%, што сасвим сигурно није занемарљиво. Управо те превентивне мере, које је пожељно предузети, се могу реализовати уз употребу термовизијских камера, које могу детектовати све постојеће или претеће опасности, након чега се, са великом сигурношћу, може деловати..

Као што је већ напоменуто, пожари често настају услед непрописне и неправилне изградње димњака која је предвиђена стандардом SRPS EN 13384-1:2011, чиме су установљени услови за пројектовање и изградњу кућних димњака. Недовољан пречник димоводних канала, недовољне промаје у димњаку, чак и неправилно намештање и прикључивање ложишних уређаја на димњаке су ризични фактори који се често срећу. Такође и преоптерећеност, односно прикључивање већег броја ложишта од предвиђеног, могу изазвати пожар димњака. Пречнику димоводног канала се посвећује посебна пажња јер од исправног пречника за одређени број и врсту ложишта, зависи одговарајућа промаја и исправно функционисање димњака.

Табела.1 Пресеци канала димњака

| СТРАНИЦЕ ПРАВОУГАОНОГ ПРЕСЕКА | cm ² | БРОЈ ПРИКЉУЧАКА МАЊИХ ПЕЋИ | БРОЈ ПРИКЉУЧАКА ВЕЋИХ ПЕЋИ |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| 14x14 | 196 | 2 | 1 |
| 14x20.5 | 287 | 3-4 | 2 |
| 20.5x20.5 | 423 | 5-8 | 4 |

Услед дотрајалости и оштећења изазваних сеизмолошким активностима, разним вибрацијама или минирањима, долази до појаве пукотина разних величина.

Појава која се често среће на нашим просторима, а карактеристика је старијих градњи, је да се носеће кровне греде зазидају у димњак ради веће стабилности, заборављајући да при томе угрожавају сопствену безбедност.

4. МЕРЕЊА ВРШЕНА ТЕРМОВИЗИЈСКОМ КАМЕРОМ НА КУЋНОМ ДИМЊАКУ

Термовизијски приступ контроли и праћењу било каквој врсти потенцијалне опасности, показао се у низу примера као изврстан алат. Кроз поменуте поступке контроле и одржавања, откривају се потенцијални узорци пожара., па се ова метода, уз могућност прикупљања података у реалном времену, за веома кратко време показала као незаобилазна у већ поменутом превентивном приступу. Код вршења анализе стања кућних димњака термовизијском камером, температура се региструје као температурна расподела, која се представља као визуелна информација што омогућава упоређивање температура конкретних тачака и површина и доприноси сагледавању шире слике било којих постојећих проблема који се анализирају или прате. [3] Димоводни одводи, који веома често могу бити нерописно пројектовани и реализовани, требају бити мета превентивних мера сваког домаћинства.

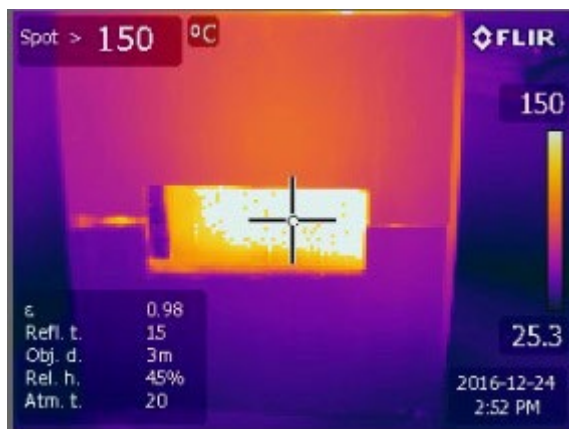
Осим визуелног прегледа, добра метода провере стања димњака и домоводних одвода јесте управо термовизијска метода. На овај начин, могуће је регистровати сва места на којима постоје нерегуларни пренос топлоте, налик пукотинама услед дотрајалости и оштећења изазваних сеизмолошким активностима, разним вибрацијама или минирањима, појаве преоптерећености, односно прикључивање већег броја ложишта од предвиђеног. Због честих појава уградње греде у димњак или уз димњак, термовизијом се може предвидети да ли постоји опасност од прегревања исте.

4.1. Контрола нивоа загрејаности димоводних одвода

За вршење контроле загрејаности, користила се термовизисјка камера из компаније FLIR (forward looking real time infrared imaging system), тачније Flir e30, која се бави проиводњом оваквих врста камера још од педесетих година прошлог века. [16] Конкретно ова камера се користи за свакодневно индустријско одржавање и све више добија на значају са порастом опасности са којима се становништво све чешће сусреће. Примери откривања топлотних стања која могу бити нерегуларна на димоводним одводима и димњацима, приказана су кроз анализу стања протока топлоте кроз одводе и контролу постојећег стања димњака.

4.2. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА И АНАЛИЗА СТАЊА

Пећ, на којој су се вршила испитавања, је словеначка Тобу пећ која је произведена осамдесетих година прошлог века. Обложена ливеним гвожђем са ложиштем од ливеног челика, има могућност да загреје око 160 м³ просторије. Налази се на горњем спрату куће где уз одводни канал пећи, која се налази на нижем спрату, заједно одлази до димњака у поткровљу. Као што је и поправили, претходно већ наведено, две мање пећи су прикључене на овај димњак, што тренутно испуњава услове исправности.

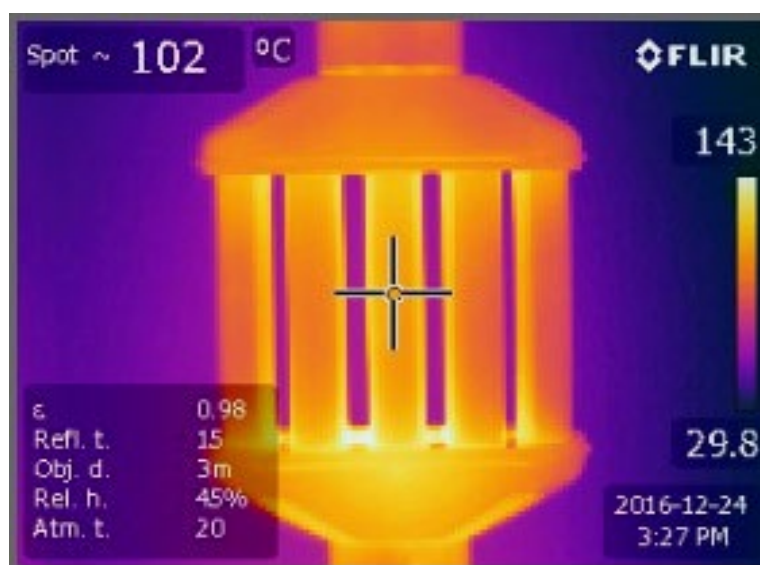


Слика 2. Термовизијски приказ пећи



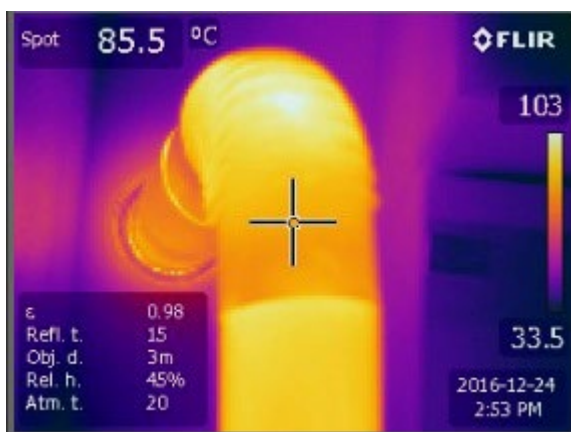
Слика 3. Фото приказ пећи

Након загревања пећи у дужем временском периоду, температура околине је била 25,3 °С, док је температура у ложишту била и већа од 150 °С. Пренос топлоте на околину је забележен као пренос који је на прихватљивом нивоу. Битна карактеристика је пренос топлоте на даље, кроз димоводни одвод, где пре уласка истог у зид постоји такозвани економајзер, чија је улога да повећа измењивачку површину, како би се, што је више могуће, температура издувних гасова предала простору.

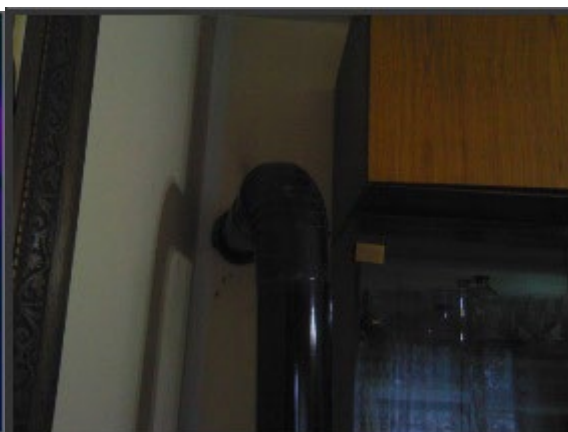


Слика 4. Термовизијски приказ економајзера

Са термограма се може приметити да се температура проласком кроз економајзер смањује са преко 150 °С на 102 °С, а температура околине се повећала са 25,3 °С на 29,8 °С, при чему су и добијени захтевани резултати. На даље, димоводни одвод улази у зид заједно са одводом са доњег спрата, при чему и топлота путује до димњака.

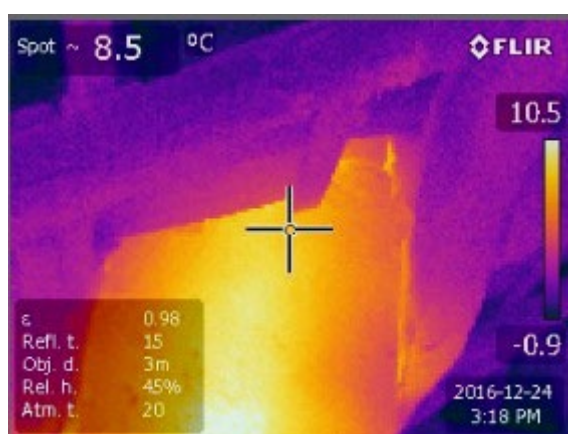


Слика 5. ИЦ приказ димоводног одвода



Слика 6. Фото приказ димоводног одвода

Топлота се преноси са нешто сниженом вредношћу у односу на њену вредност при изласку из пећи и креће се на даље, при чему је температура околине тада забележена са још већом вредношћу од 33,5 °C. По правилу, топлота димњака треба бити на некој минималној вредности, како би цео димоводни систем испунио захтеве ефикасности.



Слика 7. ИЦ приказ димњака



Слика 8. Реалан приказ димњака

На димњаку тренутна температура јесте на прихватљивом нивоу од 10,5°C, међутим, очигледан недостатак израде овог димњака јесте што је кровна контрукција, која се састоји од дрвених греда, пројектована тако да је директно у контакту са димњаком, што представља велики проблем. Са оваквом температуром до пожара кровне контрукције не би дошло, али дефектом било које врсте на димоводном одводу последице би биле катастрофалне. Веома је битно поставити неку врсту изолатора између греде и димњака и вршити константну контролу стања дињака, његове температуре и могући настанак пукотина на њему.

5. ЗАКЉУЧАК

Како термовизија постаје све коришћенија метода за решавање различитих врста проблема везаних за температурну расподелу, тако се може и очекивати побољшање у смислу смањења трошкова, трајања застоја било које врсте, а самим тим и продужење века раличитих система. Заштита од пожара па тиме и заштита животне средине може се са разлогом подићи на виши ниво употребом термовизисјких метода за спречавање настанка катастрофалних последица. Већ дужим проучавањем, поготову у зимској сезони, пожари на димоводним одводима и димњацима су узели маха, па се стога морају вршити контроле на истим у неком константном периоду.

Правилан пренос топлоте је од битног значаја и мора се о њему водити рачуна јер у супротном нагомилавање врелих гасова доводи до појава аномалија при раду и функционисању целокупног система. Добијени резултати указују на добру страну и ваљан приказ преноса топлоте, али и на некомплетност реализације добро изведеног димоводног одвода који се у ближем временском периоду мора санирати и тиме спречити настанак опасности. Термовизија је овде нашла одличну улогу, са којом се у само пар тренутака може направити велики корак у раду на бољем постављању ка животној средини и њеном уређењу. Већином других метода овакви резултати не би могли да се добију или би морао да се оствари физички контакт између оператера и мерене површине, чиме се отварају нова поља опасности.

Треба се посебна пажња посветити целокупном систему заштити од пожара, да се подигне свест о ономе шта је потребно за очување околине и тиме допринети заштити грађана, материјалних и културних добара.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Adkins, C. J. (1983). *Equilibrium Thermodynamics* (3rd ed.). Cambridge University Press. ISBN 0-521-25445-0.
- [2] Cotton, A. (1899). "The present status of Kirchhoff's law". *The Astrophysical Journal*. **9**: 237–268. Bibcode:1899ApJ.....9..237C. doi:10.1086/140585.
- [3] Crova, A. P. P. (1880). "Étude des radiations émises par les corps incandescents. Mesure optique des hautes températures". *Annales de chimie et de physique. Série 5*. **19**: 472–550.
- [4] Dougal, R. C. (September 1976). "The presentation of the Planck radiation formula (tutorial)". *Physics Education*. **11** (6): 438–443. Bibcode:1976PhyEd..11..438D. doi:10.1088/0031-9120/11/6/008.
- [5] Мандић, Г., Основни принципи инфрацрвене термографије (*Basic principles of infrared thermography*), Интегритет и век конструкција, 1-2/2006, Вол 6. 19-28.
- [6] P. Blecich, B. Franković, K. Lenić: Primjena termovizijske infracrvene kamere u termotehnici, Eng. Rev., 29 (2009) 47- 59
- [7] Извештаји термовизијске контроле Службе „Контрола квалитета опреме и материјала“ (Reports of thermovision inspection Department "Control of equipment and material") ХИП-Панчево, 1986- 2004
- [8] Зоран Стевић, Мирјана Рајчић-Вујашиновић, Дубравка Николовски, Бранимир Поповић, Prevention of coal self ignition at open stockpiles by thermovision monitoring, ЕКОИСТ 2009, Зборник радова, Кладово, 2009, 93–96.
- [9] Живковић, Снежана. Анализа стања заштите од пожара у Републици Србији. Ниш: Факултет заштите на раду, 2010
- [10] Стратегија заштите од пожара за период 2012-2017. године, Сл. гласник РС, бр.21/2012
- [11] Закон о заштити од пожара, Сл. гласник РС, бр. 111/09
- [12] Нешић, Братимир. Систем организације заштите од пожара – домаћа и међународна искуства са примером из праксе. Свет рада, Београд: Еко центар, центар за социо-еколошка истраживања и документацију, бр. 3/2006.
- [13] Anna Szajewska , Functioning of Thermal Camera In Actions of Polish State Fire Service -The Main School of Fire Service, Słowacki Str. 54/54, 01-629 Warsaw, Poland
- [14] Млађан, Д. Тактика интервенција и спасавања Ниш, 2011
- [15] Шипуш, М. (2015). Extinguishing Chimney Fires. *Ватрогасство и управљање пожарима*, (1.)17-31.
- [16] FLIR Systems: FLIR e30, User's manual, Publ. No. I" 559597 Rev. a500- ENGLISH (EN)-Decembar 10, 2010

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРИМА:

1. Наталија Тошић, сарадник у настави на студијском програму Заштита животне средине
Висока техничка школа струковних студија, Александра Медведева 20, 18000 Ниш
Мастер инжењер заштите животне средине
065 222 76 02
natalija.tosic@vtsnis.edu.rs
2. Јелена Бијељић, сарадник у настав на студијском програму Индустијско инжењерство
Висока техничка школа струковних студија, Александра Медведева 20, 18000 Ниш
Мастер инжењер грађевинарства
Мастер инжењер менаџмента транспорта и логистике
0638352784
jelena.bijeljic@vtsnis.edu.rs
3. Сандра Станковић, докторант докторских студија, смер Заштита животне средине
Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевићева 10А, 18000 Ниш
065 8778 932
sandra.stankovic.op@gmail.com

INFORMATIONS ABOUT AUTHORS:

1. Natalija Tošić, teaching assistant of Environmental safety study programme
College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš
Master engineer of environmental safety
065 222 76 02
natalija.tosic@vtsnis.edu.rs
2. Jelena Bijeljić, Teaching assistant of Industrial engineering study programme
College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš
Master of structural engineering
Master engineer of management in transport and logistics
063 8352 784
jelena.bijeljic@vtsnis.edu.rs
3. Sandra Stanković, PhD student on study programme Environmental safety
Faculty of occupational safety, Čarnojevićeva 10A, 18 000 Niš
065 8778 932
sandra.stankovic.op@gmail.com

SUSTAV ODVOJENOG SAKUPLJANJA BIOOTPADA U JEDINICAMA LOKALNE SAMOUPRAVE

Nenad Mustapić¹, Laris Forić²

SAŽETAK

Uvođenjem kružnog gospodarstva u države članice EU ima za posljedicu nužnost promjene ponašanja njenih građana, te otpad postaje resurs koji se treba iskoristiti. Odvojeno sakupljanje biootpada predstavlja jednu od takvih aktivnosti. U radu se analiziraju svi elementi uspostave sustava odvojenog sakupljanja biootpada u jedinicama lokalne samouprave. Date su preporuke na osnovu pozitivnih iskustava iz ostalih država članica EU.

Кljučне riječi: biootpad, odvojeno sakupljanje, izbor elemenata sustava

THE BIO-WASTE SEPARATE COLLECTION SYSTEM IN LOCAL MUNICIPALITIES

ABSTRACT

The introduction of circular economy in the EU Member States has resulted in the need of change the behavior of its citizens, and waste becomes a resource to be exploited. Separate collection of bio-waste is one of such activities. This paper analyzes all the elements that separate collection of bio-waste should have. Recommendations were based on the positive experiences from other EU member states.

Keywords: bio-waste, separate collection, selection system elements

1. UVOD

Realizacija sustava odvojenog sakupljanja otpada (SOSO) u jedinicama lokalne samouprave jedan je od ključnih elemenata uspostave cjelovitog sustava gospodarenja otpadom. Realizacija podsustava odvojenog skupljanje biootpada iz komunalnog otpada presudno je za izgradnju suvremenog sustava upravljanja biootpadom u skladu s Okvirnom direktivom o otpadu [1] i zakonskom regulativom [2] u Republici Hrvatskoj. Uspostava sustava odvojenog sakupljanja otpada je složen zadatak budući da je potrebno odabrati i uskladiti niz elemente sustava koji se zasnivaju na primjerima dobre prakse iz drugih država Europske unije [3]. Odvojenim sakupljanjem i obradom biootpada realizira se petlja kruženja organskog materijala kao sastavnog dijela kružnog gospodarstva [4]. Jasan pokazatelj uspješne uspostave kružnog gospodarstva je razdvajanje funkcionalne povezanosti između generiranja otpada i gospodarskog rasta nake države. Smanjivanje vrijednosti odnosa količine proizvedenog komunalnog otpada (kg) po stanovniku i veličine bruto domaćeg proizvoda po stanovniku (EUR) u kalendarskoj godini, pruža jasnu informaciju o uspješnosti postignutog razdvajanja.

U Republici Hrvatskoj zakonom [2] su propisani ciljevi za postupno smanjivanje odložene količine biorazgradivog otpada, tako da se 2016. godine smije odložiti 387.088 tona, dok se 2020. godine smije odložiti najviše 264.661 tona biorazgradivog otpada. Prema podacima Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP) ukupna količina proizvedenog komunalnog otpada u 2014. godini iznosila je 1.637.371 tona, a od te količine 1.240.777 tona, odnosno 76% činio je miješani komunalni otpad. U Republici Hrvatskoj nije postojalo sustavno praćenje sastava komunalnog otpada, tako da je usvojena pretpostavka da je u mješanom komunalnom otpadu 67% biorazgradivog materijala, što je u skladu sa preporukom EUROSTAT-a za zemlje koje nemaju određen sastav miješanog komunalnog otpada.

¹ Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska, nenad.mustapic@vuka.hr

² Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska

Na osnovu tih podataka 2014. godine u Republici Hrvatskoj je na odlagalištima odloženo 819.757 tona biorazgradivog komunalnog otpada što je 44% više od zakonom [2] propisanog cilja za 2013. godinu. Iste godine je kompostirano je 33.471 tona komunalnog biootpada, dok je putem anaerobne digestije obrađeno samo 50 tona. U procijenjenom sastavu miješanog komunalnog otpada [10] u Republici Hrvatskoj kuhinjski otpad čini 30,9 % , a otpad iz vrtova sačinjava 5,7%. Ukoliko se želi ostvariti zahtjev da se do 2020. godine odvojeno sakuplja minimalno 50% komunalnog otpada, tada je nužno odvojeno sakupljati kuhinjski otpad u minimalnom iznosu od 50%. Uz pretpostavku da se količina komunalnog otpada neće značajno mijenjati s obzirom na 2014. godinu, to znači da je 2020. godine potrebno odvojeno prikupiti (i oporabiti) minimalno 190.000 tona kuhinjskog otpada. Sve navedene činjenice jasno podkrepljuju nužnost uspostave učinkovitog sustava odvojenog sakupljanja i uporabe biootpada, posebice kuhinjskog otpada.

Biološki razgradivi otpad je otpad koji se može razgraditi biološkim aerobnim ili anaerobnim postupcima. Po definiciji biootpad je biološki razgradiv otpad iz vrtova i parkova (privatnih i javnih), biootpad iz kućanstava, otpad iz restorana i drugih ugostiteljskih i maloprodajnih objekata i slični otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvoda. Biorazgradivi komunalni otpad je otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede, šumarstva, a koji u svom sastavu sadrži biološki razgradiv otpad.

Biootpad u jedinicama lokalne samouprave može se sakupljati iz više izvora:

1. odvojeno sakupljeni biootpad iz kućanstava i malog obrta (ključni broj otpada 20 03 01),
2. otpad sa tržnica (ključni broj otpada 20 03 02),
3. biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina (ključni broj otpada 20 01 08),
4. biorazgradivi otpad (ključni broj otpada 20 02 01).

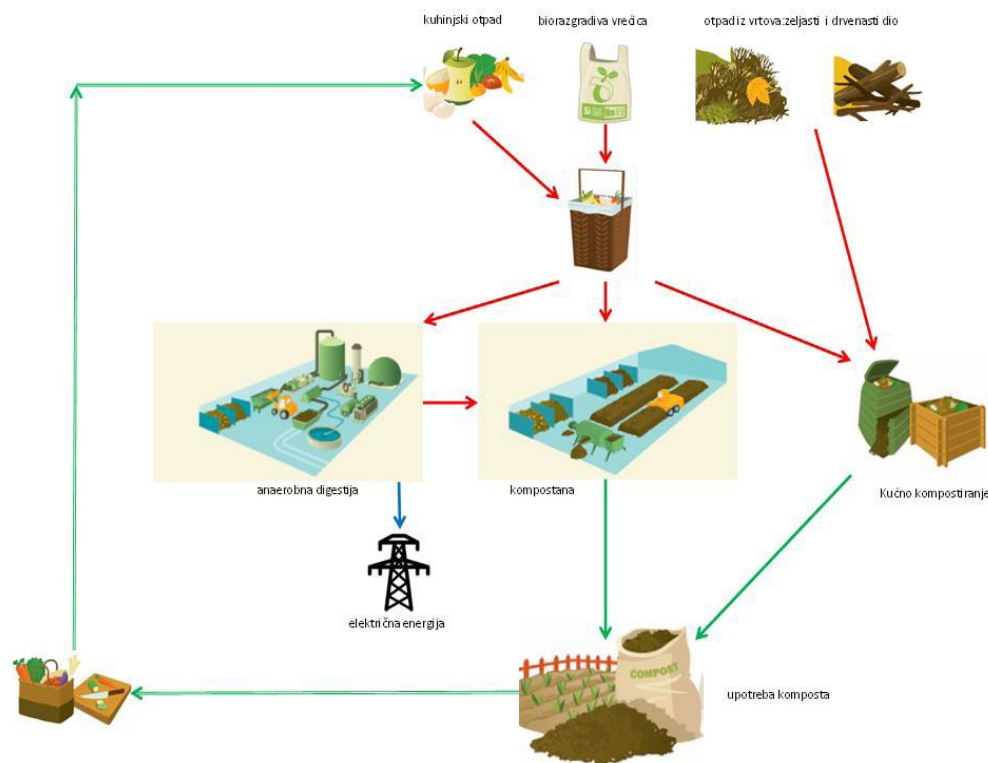
Biorazgradivi otpad (ključni broj otpada 20 02 01), ili zeleni otpad, sačinjavaju:

1. otpad iz javnih vrtova i parkova,
2. otpad iz privatnih vrtova i parkova,
3. otpad iz uređenja sportskih igrališta, golf igrališta, i dječjih igrališta,
4. organski otpad sa groblja,
5. otpad od uređenja okoliša,
6. otpad od održavanja obala kanala i rijeka,
7. organski dio otpada iz mora.

Otpad od uređenja okoliš je organski otpad dobiven košnjom i siječom, nastao provođenjem tehničkih mjera održavanja vegetacije na javnim površinama, posebice pri održavanju cesta (autoceste, državne ceste, županijske i lokalne ceste) i željezničkih pruga (međunarodnih, regionalnih i lokalnih). Biorazgradivi ili zeleni otpad se sastoji od drvenastog (smeđeg) i zeljastog dijela (zelenog) dijela, koji se odvajaju tijekom mehaničke predobrade zelenog otpada. Mehanička predobrada zelenog otpada se sastoji od postupaka usitnjavanja, prosijavanja te skladištenja. Drvenasta frakcija zelenog otpada može se koristiti kao gorivo u decentraliziranim kogeneracijskim postrojenjima na biomasu. Uz drvenastu frakciju zelenog otpada, kao goriva u kogeneracijskim postrojenjima na biomasu koristi se otpadno drvo iz šume, koje se predhodno usitni u drveni čips.

U sustavu odvojenog sakupljanja otpada odvojeno se sakuplja biootpad iz kućanstava, koji se sastoji od kuhinjskog otpada i otpada iz (privatnih) vrtova. Kuhinjski otpad iz domaćinstava većim djelom se sastoji od otpadne hrane. Na slici 1. dan je prikaz cjelovitog sustava odvojenog sakupljanja biootpada iz kućanstava u jedinicama lokalne samouprave, koji je u suglasju sa primjerima dobre prakse i drugih država EU. Kuhinjski otpad se sakuplja u kućanstvima korištenjem papirnatih vrećica, ili češće korištenjem biorazgradivih vrećica koje se mogu kompostirati ili koristiti u anaerobnoj digestiji, a certificirane u skladu s EN 13432. Svako domaćinstvo dobija i posebno dizajniranu posudu za odlaganje takvog otpada. Odvojeno sakupljeni kuhinjski otpad odlazi na daljnju obradu u kompostanu ili postrojenje za anaerobnu digestiju odvojeno sakupljanog biootpada s naknadnim kompostiranjem digestata. Glavni proizvodi ovakvih postrojenja jesu kompost i bioplin. Kompost koji

omogućuje ekološki uzgoj voća i povrća u poljoprivredi. Nastali poljoprivredni proizvodi se odvoze na tržište, te ponovno dolaze u kućanstva. Na takav način realizira se kruženje organskog materijala u okviru kružnog gospodarstva. Drugi nusproizvod bioplin se koristi kao gorivo u kogeneracijskim postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije, ili se nakon pročišćavanja u biometan može koristiti kao pogonsko gorivo za motorna vozila. Otpad iz vrtova se može obraditi kompostiranjem na licu mjesta korištenjem kućnih kompostera. Ova aktivnost se ubraja u mjeru smanjivanja nastajanja otpada koja se često primjenjuje u jedinicama lokalne samouprave. Dobiveni kompost se najčešće koristi na licu mjesta.



Slika 1. Prikaz cjelovitog sustava odvojenog sakupljanja biootpada iz kućanstava u jedinicama lokalne samouprave.

2. KARAKTERISTIKE KUHINJSKOG OTPADA I OTPADA IZ VRTOVA

Biootpad iz kućanstava sačinjavaju kuhinjski otpad i otpada iz (privatnih) vrtova. Ostatci od hrane predstavljaju dominantni sadržaj kuhinjskog otpada. Kuhinjski otpad karakterizira visoki udio vlage te je izrazito sklon procesima truljenja. Zbog visokog udjela vlage kuhinjski otpad ima relativno veliku gustoću. Ovakve karakteristike materijala zahtijevaju primjenu specifičnih tehnika odvojenog sakupljanja i visoku frekvenciju sakupljanja. Prilikom odvojenog sakupljanja kuhinjskog otpada preporuča se korištenje jednostavnih vozila bez ugrađenog mehanizma za kompaktiranje otpada. Takva vozila su puno jeftinija od vozila sa ugrađenim mehanizmom za kompaktiranje otpada. Otpad iz vrtova nije značajno sklon procesima truljenja, te na sadrži visok udio vlage što znači da ima relativno malu gustoću. Udio vlage u otpadu iz vrtova ovisi o vremenu njegovog nastanka (npr. koliki je udio svježe pokošene trave). U slučaju odvojenog sakupljanja otpada iz vrtova preporuča se upotreba vozila koje imaju uređaj za kompaktiranje otpada. U tablici 1. dane su osnovne karakteristike kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova. Podatke objavljene u tablici 1. svakako treba uzeti u obzir prilikom optimiranja operativnih karakteristika sustava odvojenog sakupljanja biootpada iz kućanstava. Nadalje, pri sakupljanju kuhinjskog otpada nužna je visoka frekvencija sakupljanja zbog razvijanja neugodnih mirisa, posebice u ljetnim mjesecima, te korištenje vreća od vodonepropusnog materijala, što sve nije potrebno pri sakupljanju otpada iz vrtova.

Bitna pojava je sezonska fluktuacija količina otpada iz vrtova. Na slici 2. prikazan je primjer godišnje promjene količina (kg/mjesec) kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova [5]. Može se uočiti da je količina kuhinjskog otpada približno konstantna tijekom čitave godine, dok količina otpada iz vrtova bilježi izrazite godišnje oscilacije, gdje se odnos maksimalnih i minimalnih mjesečnih količina kreće u vrijednosti od deset naprema jedan.

Tablica 1. Prikaz osnovnih karakteristika kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova.

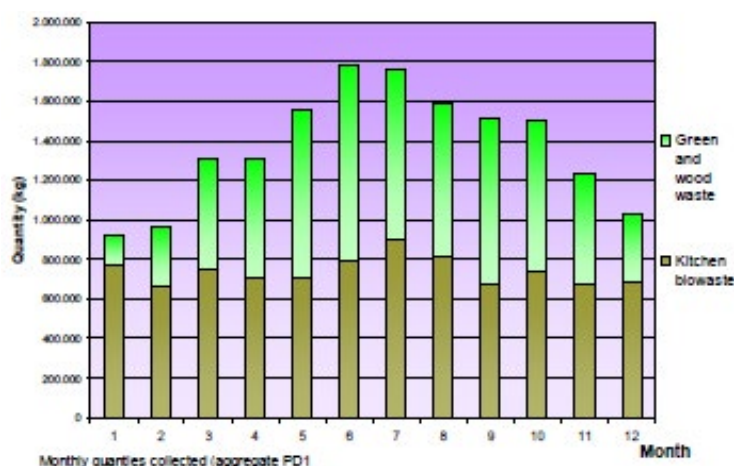
| biootpad | gustoća (kg/l) | udio vlage (%) | kompaktiranje tijekom sakupljanja |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------------------------|
| kuhinjski otpad | 0.5-0.7 | 80-90 | ne |
| otpad iz vrtova | 0.15-0.30 | 40-80* | da |

*viša vrijednost se odnosi na svježe pokošenu travu

Jedna od preporučenih mjera smanjivanja nastanka otpada u jedinicama lokalne samouprave je kompostiranje otpada iz vrtova na licu mjesta pomoću vrtnih kompostera. Dodatno se može omogućiti dovoženje otpada iz vrtova u reciklažna dvorišta. Iznimno se može organizirati po pozivu odvojeno sakupljanje otpada iz vrtova, ali samo u periodu od proljeća do jeseni.

3. KARAKTERISTIKE SUSTAVA ODVOJENOG SAKUPLJANJA KUHINJSKOG OTPADA

Odvojeno sakupljanje biootpada iz kućanstava predstavlja strateški izbor realizacije sustava odvojenog sakupljanja otpada s visokim udjelom recikliranja, uz istovremenu realizaciju smanjivanja količine odloženog biorazgradivog otpada. Neke važne činjenice moraju se uzeti u obzir prilikom planiranja učinkovitog sustava odvojenog sakupljanja biootpada iz kućanstava. Prije svega treba u razmatranje uzeti bitno različite karakteristike kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova. Sustav sakupljanja otpada koji predviđa zajedničko sakupljanje otpada iz vrtova i kuhinjskog otpada, treba uzeti u obzir činjenicu da će se u određenom dijelu godine morati odvesti velika količina otpada iz vrtova u vozilima sa sustavom za kompaktiranje otpada. Za realizaciju takvog sustava potrebna su značajna financijska sredstva.



Slika 2. Primjer godišnje promjene količina kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova.

U slučaju sakupljanja kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova u zajedničke posude, u područjima naselja gdje dominiraju obiteljske kuće sa vrtovima, mogu se očekivati prosječne količine biootpada iz kućanstava u iznosu od 150 do 200 kg po stanovniku godišnje, pa čak i veće vrijednosti koje mogu doseći vrijednost i od 300 do 400 kg po stanovniku godišnje [6]. Da se izbjegnu značajni

troškovi zbog prijevoza i uporabe ove vrste otpada, primjena vrtnog kompostiranja se namaće kao idealno rješenje. Primjeri dobre prakse u drugim državama EU upućuju na uspostavljanje sustava prikupljanja biootpada iz kućanstava gdje se kuhinjski otpad i otpad iz vrtova skupljaju odvojeno. Sakupljanje kuhinjskog otpada, koji se većim dijelom sastoji od otpadne hrane, provodi se putem posebnih vrećica i kanti za sakupljanje.



Slika 3. Prikaz sustava odvojenog sakupljanje kuhinjskog otpada u urbanim sredinama gdje prevladavaju obiteljske kuće, ili zgrade s malim brojem kućanstava (sustav sakupljanja od vrata do vrata).

Navedene činjenice nedvojbeno upućuju na zaključak da je nužno organizirati odvojeno sakupljanje kuhinjskog otpada i eventualno otpada iz vrtova. Odvojeno sakupljanje kuhinjskog otpada organizira se korištenjem biorazgradivih vrećica certificiranih u skladu s EN 13432, koje se odlažu u specijalno dizajnirane posude s otvorima malog volumena. Svako kućanstvo dobiva takvu posudu za odlaganje kuhinjskog otpada volumena od 7 do 10 litara [9], u koju se kuhinjski otpad odlaže u biorazgradive vrećice, ili eventualno u papirnate vrećice. Za restorane je predviđena posuda volumena 50 litara. U urbanim sredinama, gdje prevladavaju obiteljske kuće, ili zgrade s malim brojem kućanstava, prakticira se odlaganje posuda odgovarajućeg volumena ispred kuća na dan odvoza biootpada iz kućanstava (dva do tri puta tjedno), kako je to prikazano na slici 3. U dijelovima gradova gdje prevladavaju zgrade s velikim brojem domaćinstava nije moguće organizirati odvoz posuda malog volumena koje se ostavljaju uz rub pločnika na dan sakupljanja.



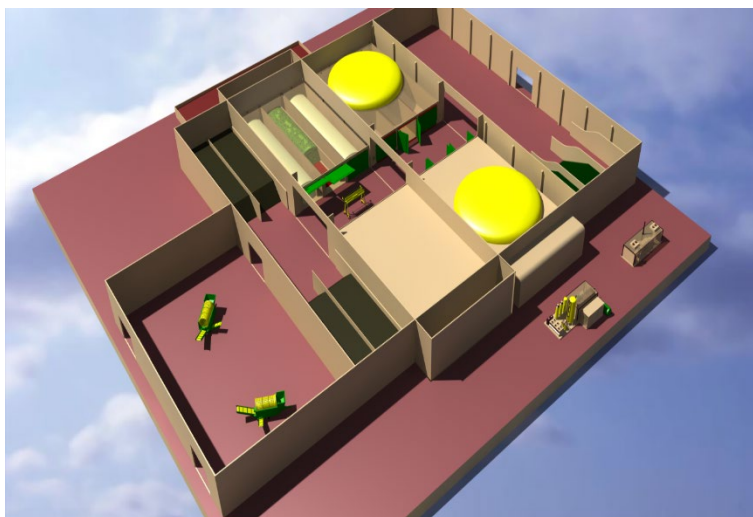
Slika 4. Prikaz sustava odvojenog sakupljanje kuhinjskog otpada u urbanim sredinama gdje prevladavaju stambene zgrade s većim brojem domaćinstava (sustav sakupljanje sa ruba pločnika).

U slučaju odvojenog sakupljanje kuhinjskog otpada u urbanim sredinama gdje prevladavaju stambene zgrade s većim brojem domaćinstava dobro rješenje je upotreba zajedničkih kanti ili kontejnera, akao je to prikazano na slici 4. Preporuča se da zajedničke posude ili kontejneri budu opremljeni s individualnim sustavom pristupa posudama za odlaganje. Na takav način se onemogućuje odlaganje veće količine otpada iz vrtova. Potrebno je naglasiti da uspostava potpunog sustava odvojenog sakupljanja otpada [3] predviđa uvođenje sustava naplate usluge sakupljanja

PlaKSO (plati koliko si odložio), gdje se naplata vrši prema odloženoj količini ostatnog i kuhinjskog otpada. Na takav način se domaćinstva obeshrabruju da odlažu otpad iz vrtova, te ih se potiče da što prije prihvate vrtno kompostiranje. Jedan od načina sakupljanja otpada iz vrtova je korištenje odgovarajućih papirnatih vreća koje su u pretplati. Primjeri iz prakse su pokazali da je kuhinjski otpad iz kućanstava, zbog njegovih karakteristika, pogodno sakupljati korištenjem malih kamion tovarnog volumena od 5 m³, koji su jednostavne konstrukcije bez rampe za pražnjenje posuda, tako da vozač sam sakuplja i ubacuje odloženi kuhinjski otpad. Frekvencija sakupljanja ostatnog otpada može se značajno reducirati, ali je preduvjet da se uspješno provede odvojeno sakupljanje kuhinjskog otpada. Cilj je stvoriti sustav odvojenog sakupljanja koji je s jedne strane jednostavan za korištenje, uz istovremeno poštivanje svih higijenskih pravila. Iskustva iz drugih država EU govore da kad korisnici u većoj mjeri prihvate sustav odvojenog sakupljanja biootpada, to ima za posljedicu značajno povećanje participiranja građana, povećava se kvantitet i kvalitet sakupljenog materijala, te se značajno reducira količina ostataka od hrane u ostatnom otpadu. Praksa je pokazala da se, uz odgovarajuću propagandnu akciju, dobiva biootpad visoke čistoće (maksimalno 3 do 4 % neodgovarajućeg sadržaja).

4. SUSTAV OBRADE ODVOJENO SAKUPLJENOG KUHINJSKOG OTPADA

Odvojeno sakupljeni biootpad iz kućanstava odvozi se na daljnju uporabu u postrojenja anaerobne digestije s naknadnim kompostiranjem, ili u kompostane. U postrojenjima za anaerobnu digestiju vrši se biološka obrada odvojeno sakupljenog biootpada, zajedno sa drugim vrstama biootpada iz jedinica lokalne samouprave, te se kao produkti dobivaju bioplin i kruti digestat, a ovisno o korištenoj tehnologiji anaerobne digestije, može se dobiti i tekući digestat. Bioplin se kao gorivo koristi u postrojenju za kogeneraciju, gdje izgara u motorima sa unutarnjim izgaranjem, te se proizvodi električna i toplinska energija. Kruti digestat iz anaerobnih digestora se naknadno kompostira, te se dobiva kvalitetni kompost, dok se tekući kompost može direktno koristiti za tretiranje tla u poljoprivredi. Ukoliko odvojeno sakupljeni biootpad iz kućanstava odlazi u kompostane, tada je jedini proizvod visokokvalitetni kompost. Primjer modernog postrojenja za anaerobnu digestiju odvojeno sakupljenog biootpada prikazan je na slici 5.



Slika 5. Prikaz modernog postrojenja za anaerobnu digestiju odvojeno sakupljenog biootpada.

U postrojenju anaerobne digestije s naknadnim kompostiranjem obično se dobiveni digestat nakon anaerobne digestije miješa sa zelenim otpadom u odgovarajućem odnosu s ciljem uspješnog provođenja kompostiranja. Postrojenja anaerobne digestije s naknadnim kompostiranjem i kompostane mogu se realizirati s različitim kapacitetima, tako da mogu biti lokalna postrojenja koja samo obrađuju biootpad iz jedinice lokalne samouprave, ili se mogu izvesti kao regionalna postrojenja koja obrađuju biootpad na nivou županija ili zajednica županija.

Uz pretpostavku da se količina komunalnog otpada neće značajno mijenjati s obzirom na 2014. godinu, to znači da se odvojenim prikupljanjem 50% kuhinjskog otpada može prikupiti minimalno 190.000 tona. Ako se čitava količina odvojeno prikupljenog biootpada obradi u kompostanama tada bi se godišnje proizvelo oko 91.200 tona kvalitetnog komposta. Ukoliko bi se sav odvojeno prikupljeni biootpad obradio u postrojenju sa anaerobnom digestijom minimalna godišnja proizvodnja bioplina iznosila bi 19.000.000 m³. Analizom je utvrđeno da moderna postrojenja anaerobne digestije s naknadnim kompostiranjem realiziraju prosječno ekvivalentno smanjenje emisije od 160 kg CO₂ po toni biootpada [11], tako da bi se oporabom odvojeno sakupljenog biootpada u Republici Hrvatskoj realiziralo smanjenje emisije CO₂ u iznosu od minimalno 30.400 tona godišnje.

5. ZAKLJUČAK

Zbog različitih karakteristika kuhinjskog otpada i otpada iz vrtova nužno je organizirati odvojeno sakupljanje kuhinjskog otpada i eventualno otpada iz vrtova. Za otpad iz vrtova preporuča se kompostiranje otpada na licu mjesta pomoću vrtnih kompostera, jer se na taj način istovremeno realizira jedna od mjera smanjivanja nastanka otpada u jedinicama lokalne samouprave. Odvojeno sakupljanje kuhinjskog otpada organizira se korištenjem biorazgradivih vrećica certificiranih u skladu s EN 13432 (ili eventualno u papirnate vrećice), koje se odlažu u specijalno dizajnirane posude malog volumena. Preporuka je da se zajedničke posude ili kontejneri za odvojeno sakupljanje kuhinjskog otpada iz kućanstava opreme s individualnim sustavom pristupa posudama za odlaganje. Mali kamioni tovarnog volumena od 5 m³, koji su jednostavne konstrukcije bez rampe za pražnjenje posuda, preporučaju se za odvojeno sakupljanje kuhinjski otpad iz kućanstava, zbog frekvencije sakupljanja otpada od dva do tri puta tjedno, te zbog financijskih razloga. Cilj je stvoriti sustav odvojenog sakupljanja koji je s jedne strane jednostavan za korištenje, uz istovremeno poštivanje svih higijenskih pravila. Ukoliko se želi ostvariti cilj od 50% odvojenog sakupljanja otpada, tada je nužno uspostaviti ekonomski učinkovit sustav odvojenog sakupljanja biootpada iz kućanstva. Sustav odvojenog sakupljanja biootpada iz kućanstava u jedinicama lokalne samouprave ima značajan utjecaj na smanjenje emisije stakleničkih plinova.

6. LITERATURA

- [1] Directive on waste (2008/98/EC)
- [2] Zakon o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13
- [3] Mustapić N., Brozović M.: „Elementi sustava odvojenog prikupljanja otpada“, 11. Međunarodno savjetovanje: rizik i bezbednosni inženjering, 25-27. siječanj 2016., Zbornik radova str. 253-260, Kopaonik, Republika Srbija
- [4] Mustapić N.: „Complete municipal waste management system as a major driving mechanism for establishing the circular economy“, Sem-eco 2016, 4th International Symposium on Environmental Management Towards Circular Economy, December 7th – 9th, Zagreb, Croatia, 2016
- [5] Ricci, M. Favoino, E.: „An overview of different approaches of biowaste collection“, Proc. Congress on biowaste and compost, 2005 - Seville
- [6] Favoino E., Ricci M., Hogg D. and Amlinger F. (2004). Draft Handbook for management of biowastes - manual for Slovak municipalities and local and regional authorities.
- [7] Ricci M.: „Economic assessment of separate collection cost: tools to optimise it and the advantage of operative integration“, Notes for the ECN Workshop, Pres. No. 19, .Barcelona, 2003.
- [8] Ricci-Jürgensen M.: „Separate collection schemes for foodwaste selected cases in semi-urban and high-urbanised situations“, San Paolo (Brasil), November 2015,

- [9] K. Moustakas, D. Malamis, A. Bourka, C. Venetis, O. Skiadi, S. Giannaki, V. Xipolitas, M. Loizidou: "Development & application of separate collection and management scheme for biowaste in Greece: The cases of Athens & Kifissia", IWA Regional Conference on Waste and Wastewater Management, Science and Technology, Limassol, Cyprus, 26th -28th June 2013
- [10] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP): „Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komunalnog otpada“ Zagreb, 2015.
- [11] Bundesumweltministerium, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: „Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen, Anregungen für kommunale Entscheidungsträger“, 2012

АМБАЛАЖА И БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ-СТАВОВИ ПОТРОШАЧА

Петра Балабан¹, Срђан Б. Станојковић²

РЕЗИМЕ

У подручју паковања хране потребно је остварити сложену оптимизацију између функционалности, економичности, заштите околине и сигурности хране.

Насигурност хране која се пакује велики утицај имају амбалажа и амбалажни материјал који долази у контакт са храном. Један од проблема по питању безбедности хране је то што амбалажа представља могући извор контаминације путем миграције супстанци из амбалаже у храну (нпр. скидање штампарске боје, заостаци растварача, адитиви коришћени у производњи пластичних материјала и др.). То може имати последице како по здравље потрошача тако и на укус и прихватљивост хране.

Циљ рада је указати на значај амбалаже са аспекта сигурности хране, затим на законодавство у Републици Србији и у Европској Унији, као и да се путем спроведене анкете испитају ставови потрошача у вези амбалаже за паковање хране (разумевање декларације, информације које их највише занимају, и др.).

Кључне речи: амбалажа, безбедност хране, потрошачи

PACKAGING AND FOOD SAFETY-CONSUMER ATTITUDES

ABSTRACT

In the area of food packaging it is necessary to achieve complex optimization between functionality, economy, environment and food safety.

Beside the packaged products (which usually pay the most attention), packaging and packaging material that comes in contact with food has impact on food safety, too. One of the main problems is that the packaging is a potential source of contamination through the migration of substances from packaging into foods (eg. removal of printing inks, solvents residue, additives used in the production of plastic materials, etc.), which can have consequences both for the health of consumers and on the taste and acceptability of the food.

The aim of this paper is to highlight the importance of packaging in terms of food safety, then the legislation in the Republic of Serbia and the European Union, as well as through the survey to investigate the attitudes of consumers regarding food packaging (the understanding the declaration, the information they are most interested in, and al.).

Keywords: packaging, food safety, consumer attitudes

1. УВОД

Највећи проценат амбалажних облика користи се за паковање хране (слика 1) [1].

Основна улога прехранбене амбалаже јесте очување хране на економичан начин који задовољава жеље потрошача и захтеве индустрије. При томе амбалажа осигурава безбедност хране и минимизира утицај на животну средину [2].

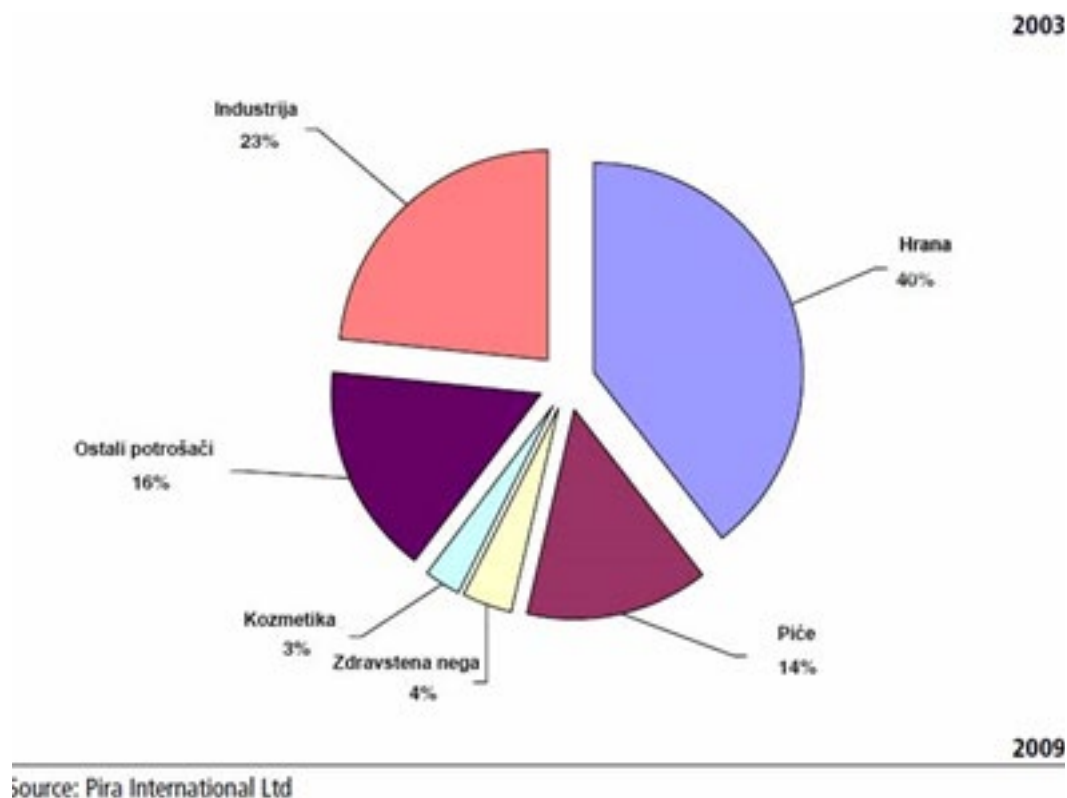
Задатак амбалаже је вишеструк. Са аспекта безбедности хране она обезбеђује њену сигурност тако што продужава рок употребе док информације са етикете говоре о припреми, сигурности и храњивости садржаја. Такође, подаци пружају доказ да је амбалажа нетакнута, да производ није фалсификован као и идентификовање датума, места производње за контролу залиха, идентификацију потенцијалних опасности, итд.

Пре конзумирања, храна, долази у контакт са многим материјалима/предметима за време производње, процеса израде, складиштења, припреме и сервирања.

Посебан проблем представља вишеслојна амбалажа која је комплексног састава (лепила, лакови, премази, штампарске боје), где свака компонента може представљати потенцијалну контаминацију хране.

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

² Висока школа струковних студија, Београдска политехника, Београд



Слика 1. Процент амбалаже коришћен за поједина паковања [1]

На пример, код неких амбалажних материјала који су слојевите структуре може се десити да не испари сва присутна количина растварача чиме амбалажни материјал задржава мирис растварача и постаје неупотребљив као амбалажни материјал за паковање хране. Исто тако, са штампајуће површине, боја може да доспе у храну преко супстрата или скидањем боје када је материјал намотан у ролни.

Углавном, није могуће произвести амбалажу без могућих миграната мале молекулске масе. Зато је прописима утврђен или највећи дозвољени садржај појединих миграната у амбалажи или максимално дозвољена миграција у упаковане производе (што је регулисано законодавством ЕУ и националним законодавством).

2. БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ

Када се говори о материјалима/предметима који долазе у контакт са храном (енг. Food Contact Materials, FCMs), првенствено се мисли на материјале:

- који су у додиру са храном,
- који су намењени за додир са храном и
- за које се очекује да ће бити у додиру са храном.

Материјали/предмети у додиру са храном не смеју:

- Преносити на храну материје у количинама које могу угрозити здравље људи,
- Изазвати неприхватљиве промене у саставу хране
- Изазвати промене у органолептичким особинама.

У материјале који су у контакту са храном спадају и амбалажни материјали.

На квалитет упакованог производа у самом процесу паковања, утиче низ фактора: у околини присутни гасови, (водена пара, кисеоник), прелаз једињења мале молекулске масе, микроорганизми, физички, механички фактори, светлост, итд.

Некада се и хемијски остаци сматрају као главни здравствени ризик, посебно када се открију дугорочне последице.

Амбалажа којом се чува храна није нереактивна (постоји око 6475 евидентираних супстанци које се могу користити у производњи свих врста амбалаже за храну). Унутар амбалажног система долази до интеракција између упакованог производа и материјала од којег је направљена амбалажа (слика 2).



Слика 2. Илустрација транспорта масе између хране и амбалаже

Миграција представља прелаз компоненти мале молекулске масе из амбалаже у намирницу.

Потенцијални мигранти могу потицати из:

- стакла (силикати, тешки метали-олово, хром, кадмијум)
- пластике (пластификатори: фталати, антистатичи, мазива, мономери, антиоксиданти, адхезиви, штампарске боје, ненамерно додате супстанце - NIAS - (нечистоће, продукти реакција, деградације)
- папира (адитиви и пуниоци)
- метала (електрохемијске реакције доводе до прелаза метала, посебно кисели садржаји)

Скреће се пажња на амбалажне материјале направљене од полимера јер се за њихову производњу користи највећи број како основних тако и помоћних сировина. Ово је нарочито значајно с обзиром на податак да је преко 50 % свих производа у ЕУ упаковано у пластичну амбалажу [3].

Процес миграције зависи од низа фактора: материјала, времена, температуре, растворљивости, концентрације супстанце-мигранта, коефицијента дифузије, и др.

Како није могуће произвести амбалажу без могућих миграната мале молекулске масе, прописима је утврђен или највећи дозвољени садржај појединих миграната у амбалажи или максимално дозвољена миграција у упаковане производе. Одређују се укупна и специфична миграција. Под укупном миграцијом (енг. Overall migration limits, OML), подразумева се укупна дозвољена количина супстанци из материјала/предмета ослобођених у симуланте хране и изражава се у милиграмима по граму узорка или у милиграмима по дм² површине испитиваног узорка материјала. Прописана максимално дозвољена укупна количина мигрирајућих компоненти из полимерних материјала у храну износи 60 ppm (60 мг/кг). Кад се посматра нека посебна материја за коју се сумња да би могла бити токсична за људе, говори се о специфичној миграцији (SML).

Поред миграције, потенцијални проблем могу представљати лепила растворена у органским растварачима (етилацетат, метилетилкетон, ацетон, диоксан). Код ових врста лепила у фази сушења отпарава велика количина растварача и на тај начин загађују животну средину. Поред тога, уколико не испари сва присутна количина растварача (чак у случају заостатака и најмањих количина растварача), произведени материјал задржава мирис растварача и постаје неупотребљив као амбалажни материјал за паковање хране. С обзиром да у практичним условима производње, раствараче није могуће потпуно уклонити, битно је нагласити да су трагови заосталих растварача испод прага осетљивости чула мириса.

Неки од њих су обухваћени законодавством ЕУ и националним законодавством.

Штампарске боје могу представљати проблем са аспекта безбедности хране, јер са штампајуће површине боја може да доспе у храну (преко супстрата или отирањем боје). Штампајућа површина не сме да дође у директни контакт са храном.

Посебна пажња се обраћа на примарне ароматичне аminer (РАА) који се често користе као полазна једињења у производњи органских азопигмената.

За материје које се користе у производњи штампарских боја, којима се штампа амбалажни облик прехранбене амбалаже, на европском нивоу не постоје законски прописи. У групи ових материја постоји преко 1000 супстанци. Већина ових материја је по питању безбедности хране недовољно проверена и не постоје подаци који дозвољавају здравствену процену [4].

У уредби 2023/2006/ЕС (GMP) се говори о смерницама и процедурама којима се произведени материјали и предмети контролишу ради осигурања усклађености поступака са прописаним стандардима који се на њих односе. Тиме се осигурава захтевани квалитет производа.

3. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА И БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ И ЕВРОПСКОЈ УНИЈИ

За амбалажне материјале израђене од папира и картона, метала, синтетских полимера, алуминијума и легура алуминијума и дрвета, у нашој земљи постоје стандарди и прописи. Њима се прописује начин испитивања потенцијално опасних материја као и максимално дозвољен садржај истих [6].

Најшири обим прописа и метода које се користе у пракси односи се на амбалажне материјале направљене од полимера, обзиром да се за њихову производњу користи највећи број како основних тако и помоћних сировина.

У Сл. Гласнику РС, бр. 70/2009. је дата листа српских стандарда који се односе на основне захтеве које амбалажа мора да испуњава да би се стављала у промет.

Сваки амбалажни материјал мора да одговара одредбама Закона о здравственој исправности предмета опште употребе (Сл. Гласник РС, бр. 92/2011, као и Правилника о условима у погледу здравствене исправности предмета опште употребе који се могу стављати у промет (Сл. Лист 26/83; 61/84; 56/86; 50/89 и 18/91).

Потрошач очекује здравствено исправан (сигуран) производ, квалитет, свежину, нутритивну вредност и исправно декларисање.

У нашој земљи постоји Правилник о декларисању, означавању и рекламирању хране (Сл. Гласник РС, бр. 85/2013 и 101/2013)

У Европи су дефинисани општи захтеви за све материјале/предмете који су у додиру са храном и дефинисани су регулативом ЕCNo. 1935/2004. Детаљније информације и помоћ у вези материјала/предмета који долазе у контакт са храном може се наћи на сајту “https://webgate.ec.europa.eu/foods_system/main/?event=display”.

Сигурност хране у ЕУ се базира на интегрисаном приступу, (мониторинг у ланцу “од поља до стола”), са циљем високог степена сигурности у подручју хране, хране за животиње, здравља и добробити животиња и здравља биља, а све у циљу заштите здравља и интереса потрошача.

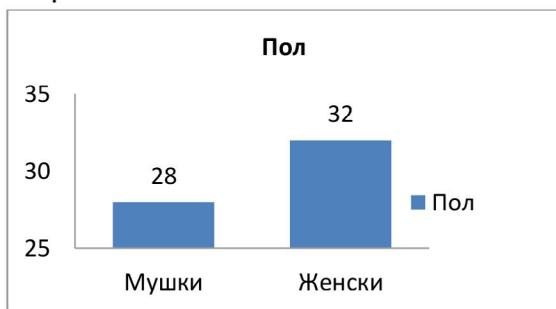
4. ИСТРАЖИВАЊЕ

У раду је урађено истраживање путем анкете на узорку:

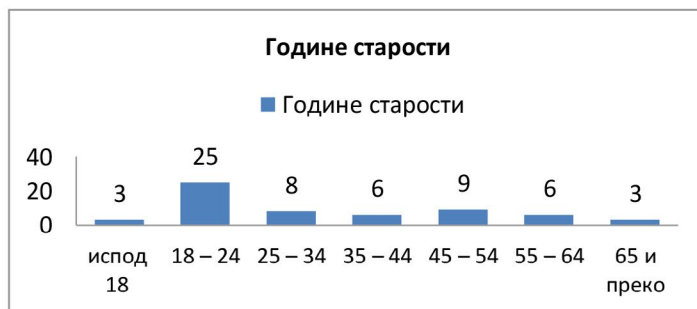
1. од 60 испитаника (46,6 % мушкараца, 53,3 % жена);
2. популације: млађих од 18. година (5%), старости од 18-24. година (41,6%), старости од 25-34. година (13,3 %), старости 35-44. година (10 %), старости од 45-54. година (15%), старости од 55-64. година (10%) и старости преко 65. година (5%);
3. образовања: основна школа (1,6%), средња (51,6%), висока (26,6%), специјалиста (10%), магистратура (6,6%), докторат (3,3%);
4. пословног статуса: стално запослен (21,6%), привремено запослен (11,6%), незапослен (13,3%) студент (40%) ученик (5%), пензионер (8,3%);

Анкета се састојала од општих питања и посебних питања. У општа питања спадају: пол, године старости, школска спрема, пословни статус. Посебна питања су везана за заштиту производа амбалажом, утицај амбалаже на производ, значај информисања о производу, функционалност и естетику амбалаже, као и њен утицај на заштиту животне средине

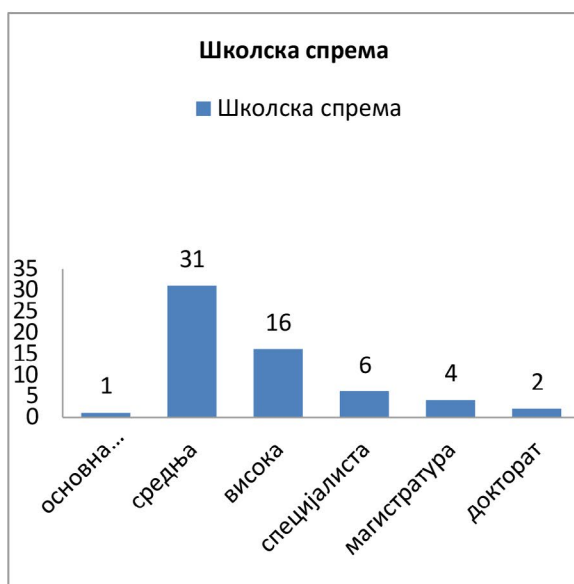
Резултати су приказани на следећим графиконима (Графикони од 1-18).



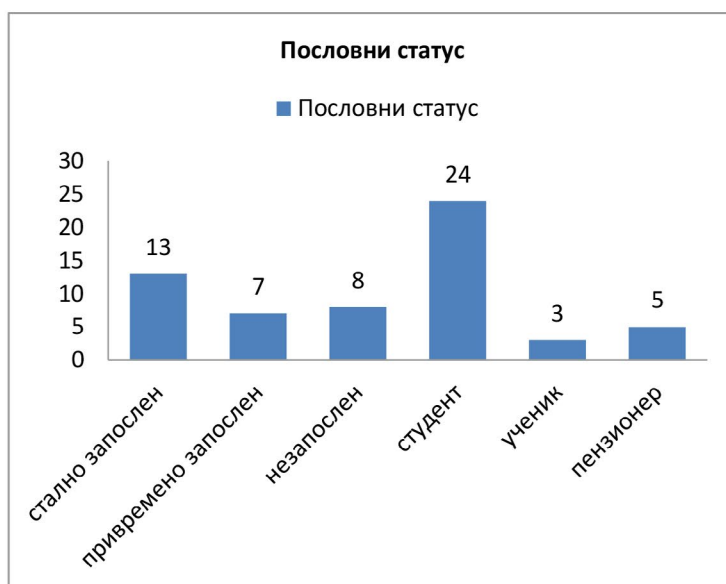
Графикон 1.



Графикон 2.



Графикон 3.



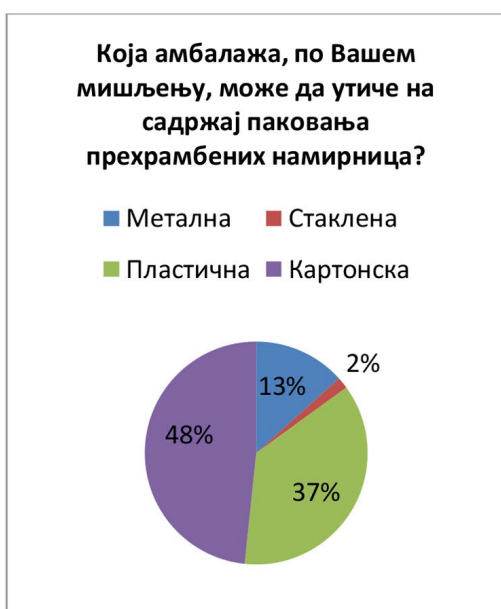
Графикон 4.



Графикон 5.



Графикон 6.



Графикон 7.



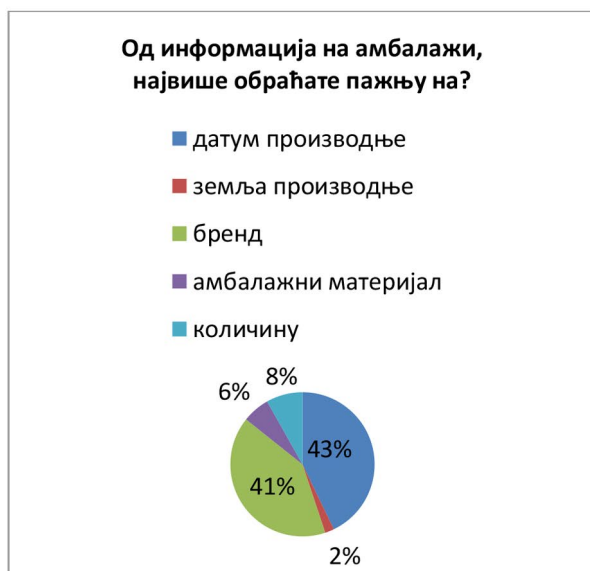
Графикон 8.



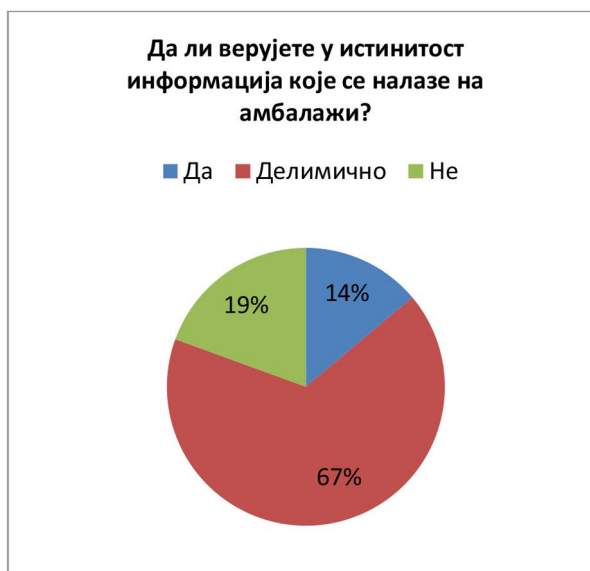
Графикон 9.



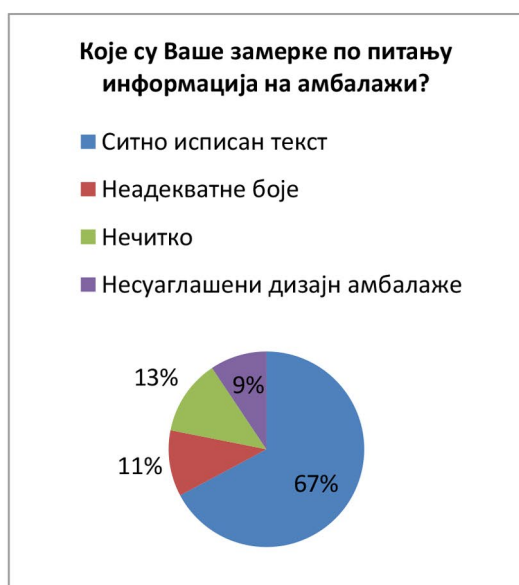
Графикон 10.



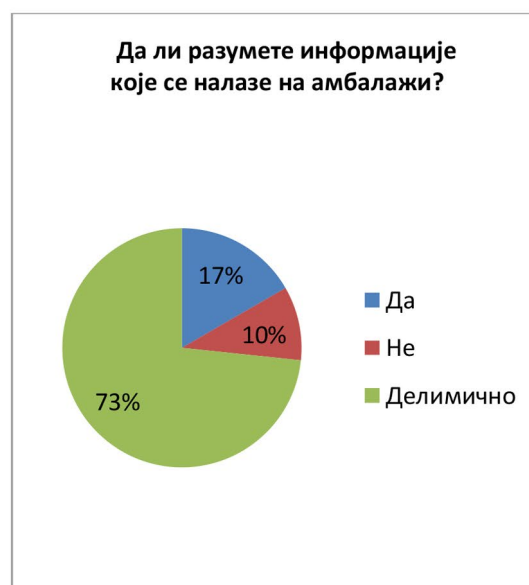
Графикон 11.



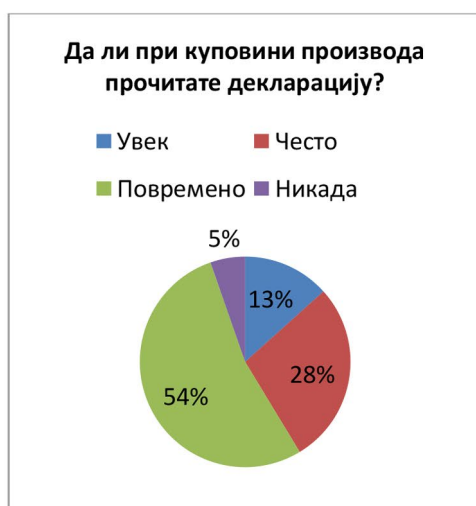
Графикон 12.



Графикон 13.



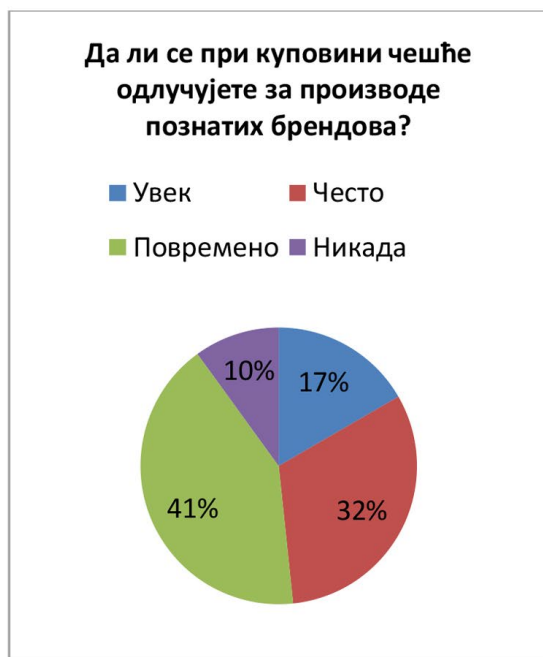
Графикон 14.



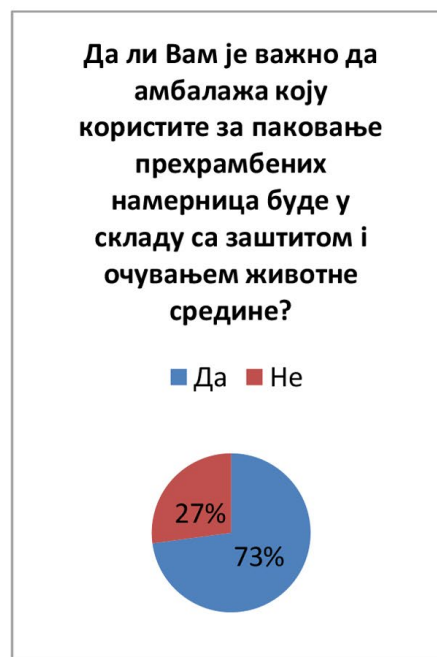
Графикон 15.



Графикон 16.



Графикон 17.



Графикон 18.

Већинско мишљење испитаника је да је пластична амбалажа најзаступљенија при паковању животних намирница. (Графикон 5).

Резултати анкете су показали да 78 % испитаника мисли да амбалажа за животне намирнице може да угрози људско здравље. (Графикон 6).

Испитаници су картонску амбалажу (48 %) и пластичну (37 %) окарактерисали као амбалаже које имају највећи утицај на садржај прехранбених намирница (Графикон 7).

За најсигурнију амбалажу, испитаници су се изјаснили да је то стаклена амбалажа, а такође и њу сматрају најсигурнијом за чување производа намењених дечијој исхрани (Графикон 8).

Преко половине испитаника (67%) је резервисано по питању веродостојности информација које се налазе на амбалажи, тј. делимично су сигурни у истинитост података, а већина њих само повремено обраћа пажњу на њих (Графикон 12).

Ситно исписан текст је највећа замерка коју су испитаници истакли (Графикон 13), а декларацију о производу читају повремено (Графикон 15). 41 % испитаника увек проверава рок трајања (Графикон 16).

Значајан податак је да 73 % испитаника делимично разуме информације које се налазе на амбалажи (Графикон 14).

Датум производње и бренд су се показали као најзначајније информације на које потрошачи обраћају пажњу (Графикон 11 и 17).

Охрабрујући податак је да је 73 % испитаника одговорило да им је важно да амбалажа која се користи за паковање прехранбених намирница буде у складу са заштитом и очувањем животне средине. (Графикон 18).

5. ЗАКЉУЧАК

Амбалажни материјали који долазе у контакт са храном морају да испуне захтеве регулисане Законом и Правилницима који су регулисани националним, међународним законодавством и стандардизацијом, при чему би свака карика ланца од произвођача до потрошача требала да сноси свој део одговорности.

Да би одбарали одговарајући амбалажни материјал, произвођачи амбалажних облика морају поред техничко-технолошких карактеристика амбалажног облика добро познавати и легислативу у подручју материјала и предмета који долазе у непосредан додир са храном. Они су дужни да испоруче и одговарајућу документацију (нпр. Сигурносни лист).

У нашој држави постоје одговарајући Закони и Правилници и одговарајуће лабораторије које дају атесте даје амбалажни материјал здравствено исправан подобан за израду амбалаже.

Истиче се перманентна потреба за усклађивањем нашег законодавства са законодавством ЕУ, као и праћење науке у подручју сигурности хране.

Модерни систем сигурности хране утемељен је на оквиру анализе ризика.

Резултати истраживања путем анкете у овом раду, поред осталог, показују да су испитаници свесни да амбалажа за животне намирнице може да угрози људско здравље.

Обзиром на одговоре у анкети, неопходно је појачано радити на едукацији и информисању потрошача (нпр. нутритивна писменост).

Држава је у обавези да усклади, а произвођачи да примене регулативе о декларисању, означавању и рекламирању хране.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Market Statistics and Future Trends in Global Packaging, WPO (World Packaging Organisation)
2. Kenneth Marsh, Betty Bugusu: Food packaging-Roles, Materials, and Environmental Issues, Journal of Food Science, Vol. 72, Nr.3, 2007.
3. Joanna Izdebska, Zuzanna Żołek-Tryznowska, Artur Świątoński: Correlation between plastic films properties and flexographic prints quality, Journal of Graphic Engineering and Design, Volume 6 (2015), Number 2.
4. Druckfarben in Lebensmitteln – Bewertung des Verbraucherrisikos wegen fehlender Daten nicht möglich, Kurzprotokoll einer außerordentlichen Sitzung der Kunststoffkommission am 30. Januar 2006.
5. Правилник о критеријумима за одређивање шта може бити амбалажа, са примерима за примену критеријума и листи српских стандарда који се односе на основне захтеве које амбалажа мора да испуњава за стављање у промет, ("Сл. гласник РС", бр. 70/2009)
6. Здравствена исправност амбалажног материјала - параметри и методе одређивања-искуство Србије, Амбалажа и амбалажни материјали – савремени трендови у прехранбеној индустрији, Семинар организован у сарадњи са Привредном комором Србије, Београд, 27 Септембар 2010
7. <http://www.foodprocessing.com/articles/2013/food-packaging-food-safety/>
8. <https://www.eurostandard.rs/iso-22000-sistemi-menadzmenta-bezbednoscu-hrane/>
9. http://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zdravstvenoj_ispravnosti_predmeta_opste_upotrebe.html

HEAT RELEASE RATE OF LIQUID POOL FIRES IN A 1:10 REDUCED-SCALE SINGLE PASSENGER CAR IN A ROAD TUNNEL

Bogdan Branişteanu¹, Dumitru Mnerie¹, Ruxandra Dârmon²

ABSTRACT

The development of a fire within a car road tunnel and the corresponding impact of the enclosure on the combustion process are dependent on numerous factors. In the design stage, there are three different categories of aspects to be considered: tunnel geometry, ventilation and fire source. In the design stage, the geometry of the fire compartment and ventilation conditions could be predicted, but the fire source is hard to be predicted. That's why this paper is focused on the calculation and experimental methods that can predict the heat release rate in an enclosed car road tunnel.

Keywords: liquid pool fires, heat release rate, 1:10 reduced-scale car, liquid burning

1. INTRODUCTION

In car road tunnels fire can spread easily from a car to another because of the large number of cars which could be involved in an accident or because of the liquid fuel spills. In case of an accident, the fire can spread rapidly and can engulf a lot of vehicles due to the very small distances between cars and the enclosed space.

In the design stage, the designers must calculate the heat release rate for estimating fire growth and temperatures in tunnel fires. It is generally known that the lowest pollution originates from gas burning and the highest one from solid material burning, so the liquid burning generates a medium level of pollution, considering the level of CO₂ released [1], [2], [3], [4]. Even so, in case of large quantities of liquids involved, the specific behavior indicators (temperature, smoke spreading, heat release rate) could reach high values that can become dangerous for road tunnel users [5].

A liquid fire occurs when a spill of liquid is ignited. This is a diffusion fire that burns above a vaporizing fuel. There are two types of fires involving fuel spills: fuel-controlled fires in the open well ventilated and ventilation-controlled fires within enclosures that may become under-ventilated.

To determine the rate of heat release experimentally there are widely used two methods. First method and the most known is cone calorimeter by using the oxygen consumption. This method assumes that most liquids release a constant amount of energy for each unit mass of oxygen consumed. After the ignition, combustion products are collected in a hood and removed through an exhaust duct in which the flow rate and composition of the gases is measured to determine how much oxygen has been consumed. Heat release rate is calculated using the relation between energy released and oxygen consumed.

Because there are limitations when using cone calorimeter, as an alternative method, heat release rate is measured based on mass loss rate using high precision equipment's. This method uses the time dependent mass loss rate measured from experiment and calculates the heat release rate with equation 1 [6], [8].

$$\dot{Q} = \chi \Delta h_c \dot{m}'' A \quad (1)$$

¹ POLITEHNICA University of Timisoara, Romania, albulescugrig@gmail.com

² Technical University of Cluj-Napoca, Romania

For pool fires that may occur in case of a road tunnel conservation energy that can be applied to a pool is:

$$q = q''A = (\dot{q}''_r + \dot{q}''_c - \dot{q}''_{rr} + \dot{q}''_{loss})\left(\frac{\Delta h_c}{\Delta h_g}\right)A \quad (2)$$

2. EXPERIMENTAL PART

A series of tests were conducted in a 1:10 reduced-scale tunnel, as shown in figure 1.

Table 1. Model scaling was achieved using Froude scaling technique [10]

| Parameter | Scaling relationship | Number |
|---------------------------------|--|--------|
| Heat release rate (HRR) (kW) | $\frac{Q_F}{Q_M} = \left(\frac{L_F}{L_M}\right)^{5/2}$ | (1) |
| Flow volume (m ³ /s) | $\frac{V_F}{V_M} = \left(\frac{L_F}{L_M}\right)^{5/2}$ | (2) |
| Velocity (m/s) | $\frac{V_F}{V_M} = \left(\frac{L_F}{L_M}\right)^{1/2}$ | (3) |
| Time (s) | $\frac{t_F}{t_M} = \left(\frac{L_F}{L_M}\right)^{1/2}$ | (4) |
| Energy (kJ) | $\frac{E_F}{E_M} = \left(\frac{L_F}{L_M}\right)^3$ | (5) |
| Mass (kg) | $M_F = (L_F)^3$ | (6) |

The model tunnel was built from non-combustible materials with two layers of 15 mm thick Promatect H boards with 870kg/m³ density, 1130 J/kg*K heat capacity and 0.175 W/m*K heat conduction. Dimensions of the tunnel were 7 m long, 0.64 m width and 0.56 height. The large scale dimensions were 70 m long, 6.4 m width and 5.6 m height.



Figure 1. View of reduced scale tunnel

Two fire resistant glass windows (500 mm²) were placed on the front wall of the tunnel to allow visualization of the fire growth from the outside.

According to the real scale tests, a car specific heat release rate (HRR) was established to 5 MW, results obtain by repeated burning tests of different size cars, conducted by the Building Research Institute (BRI), Japan [9].

In large scale road tunnel fire tests peak ceiling gas temperature in the vicinity of the source for a single car tends to be close to 210 °C in Second Benelux test [11].

In the experiments were used diesel fuel, ethanol and gasoline. These fuels are burned in rectangular stainless steel pans with different dimensions for each liquid in order to obtain a 15 kW heat release rate (HRR), as shown in table 1. Pool combustion was initiated at ambient temperature using a propane gas burner.

Table 2. Dimensions of pans for 15 kW HRR

| Type of fuel | Pan dimensions [m] | | |
|--------------|--------------------|-------|------|
| | Length | Width | High |
| Diesel | 0.25 | 0.10 | 0.10 |
| Ethanol | 0.37 | 0.10 | 0.10 |
| Gasoline | 0.17 | 0.10 | 0.10 |

The fuel mass loss rate was determined by the rate of vaporized gas leaving the pool. A KERN load cell was placed under the pan at 0.455 m far away from the left entrance of the tunnel. This weight assembly was used to measure the fuel consumption in the time period.

Table 3. Thermal properties for liquid fuels

| Fuel | Mass burning rate m'' (kg/m ² s) | Heat of combustion ϕ (kJ/kg) | Density (kg/m ³) | Empirical constant k(m ⁻¹) |
|----------|--|---------------------------------|---------------------------------|---|
| Diesel | 0.045 | 44400 | 918 | 2.1 |
| Ethanol | 0.015 | 26800 | 794 | 100 |
| Gasoline | 0.055 | 43700 | 740 | 2.1 |

To estimate HRR of the fuel placed inside the fire compartment, several equations were used [7]. Hottel's analysis showed that two basic regimes are possible on liquid pool fires: radiative burning for large pool fires and convective burning for small pool fires [8]. In the radiative regime, organic liquids have a HRR that can be correlated by:

$$\dot{Q} = \Delta h_c \dot{m}'' (1 - e^{-k\beta D}) A(3)$$

Pool fire diameter can be calculated following equation 4:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad (4)$$

Temperatures inside the tunnel were recorded with 5 mm type K thermocouples. Layout of the thermocouples is presented in figure 2.

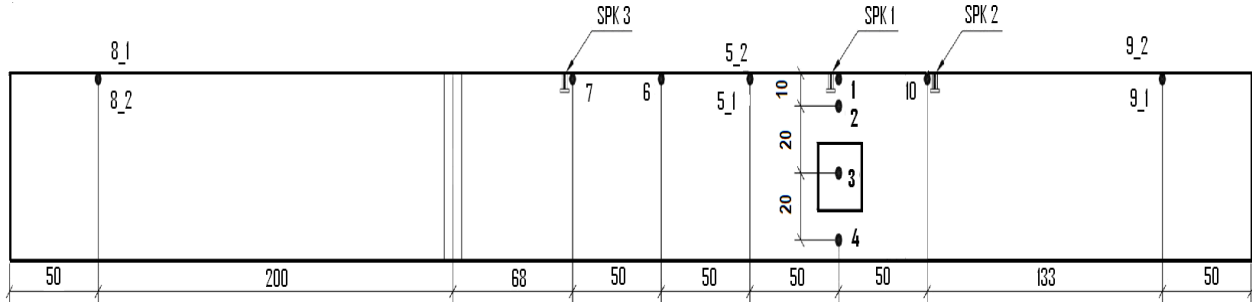


Figure 2. Thermocouples layout

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Froude equations have been proved to be able to correlate all the tests data in different scales very well.

The HRR obtained for all three liquid fuels after the experimental tests are presented in figures 3, 4 and 5. The difference between the calculated HRR and the HRR determined by experimental setups is not bigger than 5%. Experimental results are reasonably good, being within 5% of the calculated method and it tend to be conservative for all types of fuels used.

The temperatures inside the tunnel in case of diesel and gasoline fires tend to be close to the large scale results obtained. Ethanol pool fire temperatures are smaller than large-scale fire tunnel tests results because alcohol fuels show minimal radiative flux in comparison to other fuels.

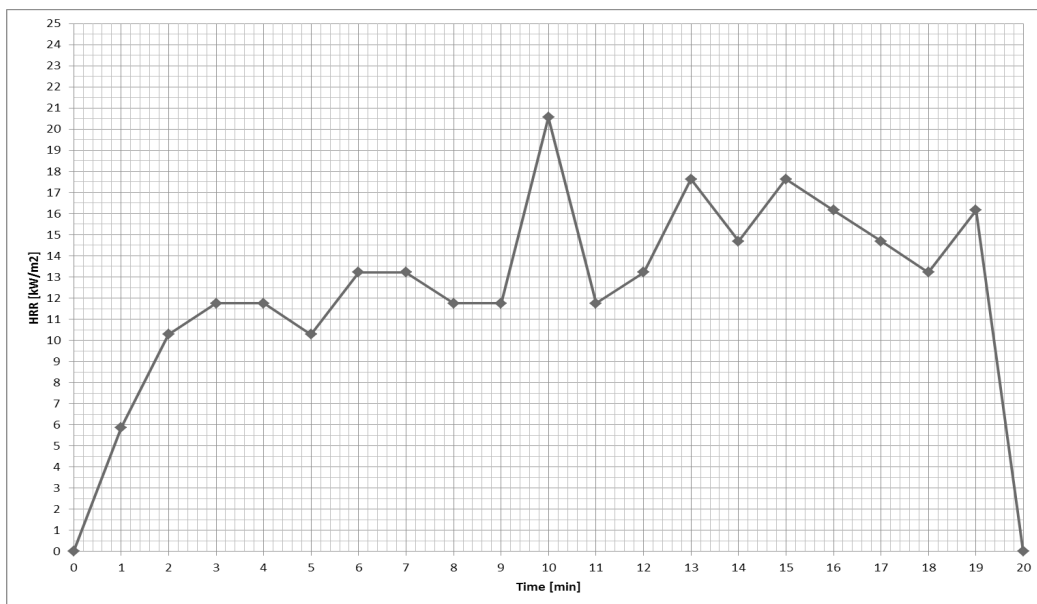


Figure 3. Heat release rate for diesel fuel pan

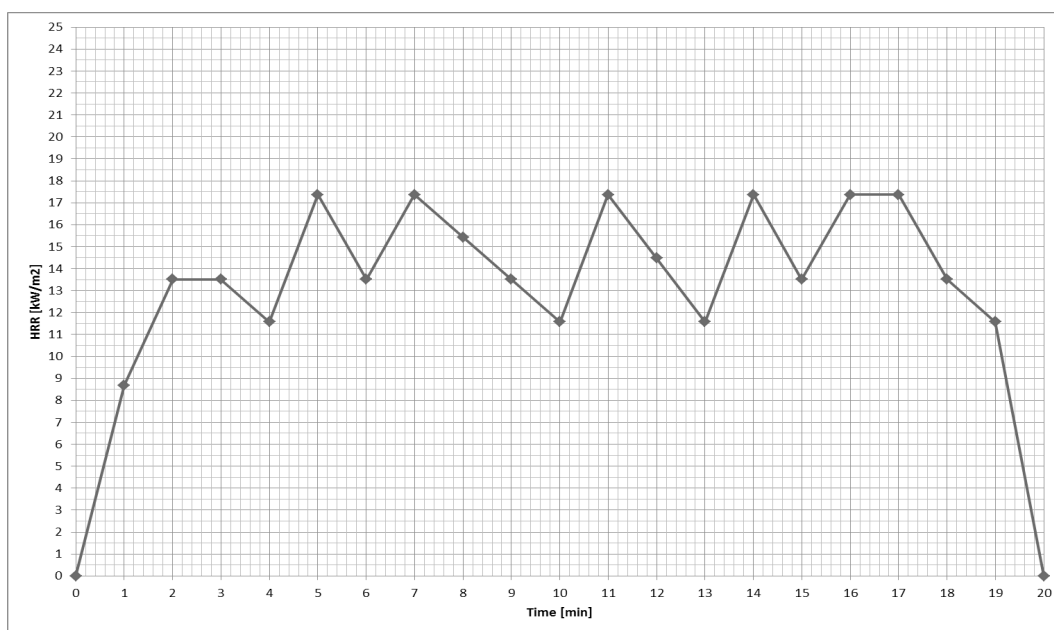


Figure 4. Heat release rate for gasoline fuel pan

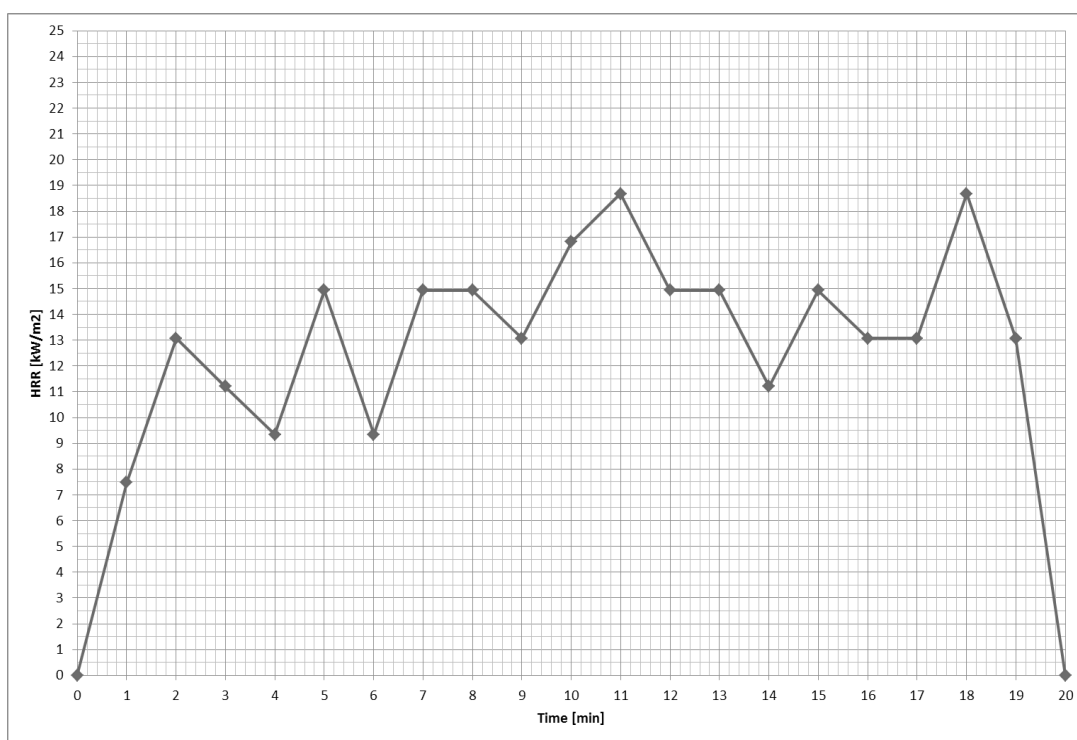


Figure 5. Heat release rate for ethanol fuel pan

4. CONCLUSIONS

Reduced-scale model for estimating heat release rate in case of a pool fire in car road tunnels show that results obtained after experimental tests are close to the results obtained through the calculation method. We can conclude that the results using the time dependent mass loss rate measurement to determine the HRR is reasonably good being in a 5% error range. The results can be used to validate the theoretical formulations to determine the burning rate of liquids in a pool fire inside a tunnel. Experimental results indicated that the heat release rate depends on the starting conditions

and on the dimensions of the burning pool. The height of the tunnel does not influence significantly the heat release rate of a pool fire. Fire safety engineers could design the appropriate fire suppression and smoke exhaust systems knowing the HRR inside the fire compartments. Heat release rate is the most important factor that is associated with a fire. Besides the fact that Romanian regulations do not provide any information for hazard calculation the HRR as an important item, world fire safety community and standards uses on a wide range this parameter to design the fire scenarios.

Liquid pool fires inside the tunnels do not only ask for specific firefighting measures, but also for environmental protection. It can be noticed that, from all three liquids burning, the ethanol is the less polluting for the environment and because it produces the right HRR. Even so, the diesel and the gasoline are less pollutant in course of and after firing due to scale reduced tunnel. These two goals can be achieved only if in the design stage the appropriate measures are taken for fires and liquid spills to be avoided.

5. NOMENCLATURE

\dot{Q} , q - heat release rate, kW;
 χ - factor for incomplete combustion < 1;
 \dot{m}'' - mass burning rate, kg/m²s;
 \dot{q}''_r - the radiant heat flux absorbed by the pool;
 \dot{q}''_c - the convective heat flux to the pool;
 \dot{q}''_{rr} - the heat flux reradiated from the surface of the pool;
 \dot{q}''_{loss} - wall conduction losses and nonsteady terms;
 Δh_g - heat of gasification, kJ/kg⁻¹;
 Δh_c - heat of combustion, kJ/kg;
 $k\beta$ - empirical constant, m⁻¹;
 D - diameter of pool fire, m;

6. REFERENCES

- [1.] MIRICA M., *Rev. Chim.* (Bucharest), 62, no. 8, 2011, pp. 947-949.
- [2.] CORNEAN N., *Rev. Chim.* (Bucharest), 61, no. 9, 2010, pp. 869-871.
- [3.] CRISTESCU T., STOICA M. E., BRANOIU G., NEGREAN-PIRJOL T., *Rev. Chim.* (Bucharest), 65, no. 7, 2014, pp. 856-860.
- [4.] PESIC D., BLAGOJEVIC M., ZIVKOVIC N., *Simulation of wind driven dispersion of fire pollutants in a street canyon using FDS, Environmental science and pollution research*, 21(2), 2014, pp. 1270-1284.
- [5.] TONCU D.C., ROSCA P., *Rev. Chim.* (Bucharest), 63, no. 8, 2012, pp. 831-834.
- [6.] DRYSDALE D., *An Introduction to Fire Dynamics*, John Wiley and Sons, Chichester, England, pp. 153-160.
- [7.] BABRAUSKAS V., *Development of the Cone Calorimeter – A Bench-Scale Heat Release Rate Apparatus Based on Oxygen Consumption*, *Journal of Fire and Materials*, 8, pp. 81-95.
- [8.] HOTTEL H. C., *Review: Certain Laws Governing The Diffusive Burning of Liquids by Bilinov and Khudiakov*, *Fire Research Abstract and Reviews*, 1, pp.41-45.
- [9.] JANSSEN M. L., *Development of a database of full-scale calorimeter tests of motor vehicle burns, Final report 2008*, Building Research Institute of Japan.
- [10.] ZHEN LI Y., INGARSON H., LONNERMARK A., *Fire development in different scales of train carriages*, *Fire Safety Science – Draft Proceedings of the Eleventh International Symposium*, 2014, pp.2.
- [11.] LEMAIR A., VAN DE LEUR P. H. E., KENYON Y. M., *Safety Proef: TNO Metingen Benelux tunnel Meetrport, TNO-Rapport*, 2002-CVB-R05572.

БЕЗБЕДНОСНА ЗАШТИТА ОБЈЕКТА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ ОД ПОСЕБНОГ ЗНАЧАЈА ЗА ОДБРАНУ

Дејан Николић¹, Драган Стевановић²

РЕЗИМЕ

У раду се говори о безбедносној заштити објеката Војске Србије од посебног значаја за одбрану. Основни задатак служби за обезбеђење објеката од посебног значаја за одбрану је заштита самих објеката од свих непредвиђених догађаја. Да би се успело у томе мора да постоји адекватан систем безбедносне заштите. Циљ рада је да прикаже потребу за јединственим правно-нормативним оквиром и дефинисаним обједињеним мерама безбедносне заштите објеката од посебног значаја за одбрану.

Кључне речи: објекат од посебног значаја за одбрану, заштита објеката, безбедносне мере заштите

SAFETY AND PROTECTION OF THE SERBIAN ARMY FACILITIES OF PARTICULAR IMPORTANCE FOR THE DEFENSE

ABSTRACT

This paper discusses the security protection of facilities of the Army of Serbia of special importance for defense. The main task of the services for securing facilities of special significance to the defense is the protection of the facilities themselves of any unforeseen events. To succeed in this, there must be an adequate system of security protection. The aim is to demonstrate the need for a single legal-normative framework and defined integrated security measures to protect facilities of special importance for defense.

Keywords: object of special importance for defense, protection of buildings, safety measures of protection

1. УВОД

У последњих 50 година у свету, упркос организованим службама безбедности, уништено или оштећено је неколико десетина различитих објеката од значаја за одбрану. Да би се држава супротставила одређеним субверзивним активностима, ради вршења заштитне функције, у оквиру свог апарата оснива специјализоване установе и организације. Тако су, поред контраобавештајних, обавештајних и других служби, временом настале и службе обезбеђења које се баве заштитом одређених личности и објеката у којима они бораве.

Органи и службе, које се баве пословима заштите објеката од посебног значаја за одбрану, у обавези су да стално прате изворе, облике, активности, индикаторе који су усмерени на њихово угрожавање и предузимају мере ради спречавања нежељених догађаја.

Различите су праксе у поступању, регистровању пропуста у раду на заштити објеката и процењивању њихових негативних последица. У намери да се одговори на захтеве које ова област намеће, на неусаглашена безбедносна питања, презентован је правно-нормативни оквир и мере заштите објеката од посебног значаја за одбрану земље.

2. ОБЈЕКТИ ОД ПОСЕБНОГ ЗНАЧАЈА ЗА ОДБРАНУ

Под појмом објекти од посебног значаја за одбрану сматрају се објекти за које се проценом утврди да би њиховим оштећењем или уништењем, односно откривањем врсте, намене и локације, код којих се то чува у тајности, могле наступити теже последице за одбрану и безбедност [1]. Често је део ових објеката намењен за рад, живот или командовање, одређених личности који се штите посебним мерама контраобавештајне заштите.

¹ Гарда, Генералштаб Војске Србије, ana65@ptt.rs

² Војна академија, Универзитет одбране, Београд

Објекти од посебног значаја за одбрану могу бити војни објекти и објекти од посебног значаја за одбрану земље и рејони тих објеката, који су забрањени за осматрање, снимање и приступ. За њихову заштиту прописују се мере као и начин обележавања забране осматрања, снимања и приступа тим објектима и рејонима [2].

У војне објекте спадају, објекти или делови објеката у којима су смештени: уређена командна места, центри везе, радио-релејна чворишта, ракетни положаји, важнији радарски и електронски центри у систему командовања, осматрања, обавештавања и јављања, запоседнути фортификацијски објекти, војни и мешовити аеродроми, војне луке (базе), опитни полигони, лабораторије за израду и испитивање нових средстава ратне опреме и наоружања, важнија склоништа наоружања, муниције, убојних средстава, горива и војне опреме, просторије у којима се чувају планови употребе Војске Србије и планови мобилизације, крипто-уређаји и шифре.

У објекте од посебног значаја за одбрану земље, спадају: објекти или делови објеката у којима су смештени велики технички системи, предузећа и друга правна лица од посебног интереса за одбрану земље; објекти у којима се производе, складиште или чувају предмети или врше услуге од посебног значаја за одбрану земље; инвестициони објекти значајни за одбрану земље.

Поједине објекте или делове објеката, у оквиру утврђених врста одређује министар одбране и о томе обавештава одговарајући државни орган, предузеће и друго правно лице које је власник или корисник објекта, као и службе безбедности и органе који учествују у њиховој заштити. Део обавеза обухвата и ограничења изградње других објеката у близини објеката од посебног значаја за одбрану.

3. НОРМАТИВНО-ПРАВНА УРЕЂЕНОСТ ЗАШТИТЕ ОБЈЕКТА ВОЈСКЕ СРБИЈЕ ОД ПОСЕБНОГ ЗНАЧАЈА ЗА ОДБРАНУ

Значај заштите објеката од посебног значаја за одбрану Републике Србије увиђа се из нормативно-правног оквира која дефинишу ову област и представља сегмент заштите самих објеката. Спровођење послова безбедности и одбране земље само по себи је тајне природе, а посебно заштита објеката од посебног значаја.

Системска правно-нормативна акта која конкретније уређују заштиту објеката произилазе из следећих стратегијско-доктринарних докумената Републике Србије:

- Стратегија националне безбедности Републике Србије, као полазни документ, у поглављу V прецизно дефинише Систем националне безбедности;
- Стратегија одбране конкретизује систем одбране Републике Србије, који је део система националне безбедности;
- Доктрина Војске Србије, као и Функционалне доктрине, елеменат безбедност дефинишу кроз безбедносне припреме ради идентификације индикатора угрожавања безбедности и потребних способности за заштиту МО и ВС и њених делова од деловања носилаца свих облика угрожавања безбедности.

Од системских закона који дефинишу елеменат безбедност, пре свега треба навести Закон о одбрани, који у глави II члана 20., као безбедносне послове од значаја за одбрану земље, наводени: опште-безбедносне, контраобавештајне и војнополицијске послове.

Закон о Војсци Србије, још конкретније, са аспекта заштите тајних података дефинише да је дужност припадника Војске Србије да чува војну, службену и државну тајну, за време службе, као и по престанку службе, што је одређено законом којим се уређује заштита тајних података. Сви подаци везани за објекте од посебног значаја за одбрану земље представљају тајне податке.

Од осталих системских прописа, међу најзначајнијим са аспекта заштите тајних података у МО и ВС, издвајају се Закон о тајности података, Закон о основама уређења служби безбедности Републике Србије, Закон о ВБА и ВОА, као и више других подзаконских аката.

Законом о одбрани, у члану 67. се прописују и одређују објекти од посебног значаја за одбрану земље у које се убрајају: велики техничко-технолошки системи, објекти у којима се производе, складиште или чувају предмети или врше услуге за потребе одбране, објекти у којима су смештени државни органи и правна лица од посебног значаја за одбрану земље, као и одређени инфраструктурни објекти.

Следећа подзаконска акта, у складу са чланом 25. Закона о одбрани, чланом 104. Закона о тајности података, чланом 10. став 1. тачка 7. Законом о Полицији, чланом 2. и 53. став 1. Закона о Војсци Србије, чланом 5. и 11. Закона о основама уређења служби безбедности Републике Србије, чланом 2. Закона о Безбедносно-информативној агенцији и чланом 6. Закона о Војнобезбедносној агенцији и Војнообавештајној агенцији у области заштите објеката од посебног значаја, се односе на критеријуме за заштиту објеката од посебног значаја:

- Уредба о областима научних и других истраживања значајних за одбрану земље и о поступку и условима за издавање одобрења за вршење тих истраживања заједно са страним лицима или за потребе страних лица.
- Уредба о поступку за издавање одобрења за снимање из ваздуха територије Савезне Републике Југославије и за издавање картографских и других публикација.
- Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката.
- Уредба о критеријумима за утврђивање података значајних за одбрану земље који се морају чувати као државна или службена тајна и о утврђивању задатака и послова од посебног значаја за одбрану земље које треба штитити применом посебних мера безбедности
- Одлука о одређивању војних и других објеката и рејона који су забрањени за осматрање, снимање и приступ и о мерама њихове заштите.
- Одлука о објектима од посебног значаја за одбрану.
- Одлука о одређивању података које не могу садржавати картографске и друге публикације.
- Одлука о правима и дужностима органа при изградњи војних и других објеката од посебног значаја за одбрану земље.

Наведеним подзаконским актима (Уредбе и Правилници), треба додати и два Решења којима се одређују послови и задаци од посебног интереса за одбрану земље. Ради се о Решењу о утврђивању задатака и послова од посебног значаја за одбрану земље у Савезном министарству за одбрану које треба штитити посебним мерама безбедности и Решењу о утврђивању података од интереса за одбрану земље који се сматрају тајним подацима из делокруга Савезног министарства за одбрану и о одређивању мера и поступака за њихову заштиту.

Поред наведених докумената, постоји и велики број правилника и наређења којима се регулише, конкретизује рад на објектима у складу са већ поменутих законима и другим актима.

Због свог значаја детаљније ће бити обрађена Одлука о одређивању војних и других објеката и рејона који су забрањени за осматрање, снимање и приступ и о мерама за њихову заштиту. Наиме Одлука одређује војне објекте и објекте од посебног значаја за одбрану земље као и рејоне тих објеката који су забрањени за осматрање, снимање и приступ, и прописује мере за њихову заштиту као и начин одржавања забране осматрања, снимања и приступа тим објектима и рејонима.

Одлуком се мере заштите објеката и рејона објеката предузимају као мере физичког обезбеђења, мере техничке заштите, опште мере безбедности и мере контраобавештајне заштите и исте су детаљно образложене у тачки 5. наведене одлуке. Мере заштите објеката и рејона предузимају се непрекидно и организују се у свим фазама планирања, пројектовања, изградње и коришћења објеката.

Једна од дефинисаних мера је и забрана приватним посетама на радном месту лицима запосленим у објектима или деловима објеката. Старешина надлежне војне команде или овлашћено лице надлежног органа одређује посебну просторију за приватне посете, која се, по правилу, налази ван круга објекта.

Пристап објектима, односно деловима објеката и улаз у те објекте дозвољени су, по правилу, само лицима стално запосленим у њима, а осталим лицима - само по службеном послу на основу дозволе коју издаје старешина надлежне војне команде или овлашћено лице надлежног органа.

Одлуком се дефинише означавање и обележавање забране осматрања и снимања објеката и рејона и приступа објектима и рејонима чија се локација чува у тајности.

На крају овом одлуком министар одбране је овластио Генералштаб ВС, за спровођење поступка и издавање одобрења за посете и боравак странаца и других правних лица у објектима Војске Србије, који су забрањени за осматрање, снимање и пристап.

Од правно-нормативних аката значајна је и Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објекта, те ће и она бити детаљно обрађена. Наиме Уредба одређује послове безбедносне заштите одређених објеката у земљи и иностранству, које непосредно врше министарство надлежно за унутрашње послове, Безбедносно-информативна агенција (у даљем тексту БИА), Војнобезбедносна агенција (у даљем тексту ВБА), Војна полиција и јединице Војске Србије.

Безбедносна заштита одређених лица и објеката у земљи и иностранству уредбом се појединачно одређује и то за: председника Републике; председника Народне скупштине; председника Владе; министра спољних послова; министра одбране; министра унутрашњих послова; начелника Генералштаба Војске Србије; директора Безбедносно-информативне агенције; директора Војнобезбедносне агенције; директора Војнообавештајне агенције; директора полиције; стране државнике-носиоце највиших државних функција током службених посета Републици Србији; носиоци највиших правосудних функција и други државни функционери у зависности од процене угрожености, а по препоруци Бироа за координацију рада служби безбедности.

За објекте: Народне скупштине; Генералног секретаријата председника Републике; Владу; министарства; друге објекте које користе лица из уредбе.

4. МЕРЕ И ЗАШТИТЕ ОБЈЕКТА ОД ПОСЕБНОГ ЗНАЧАЈА ЗА ОДБРАНУ

Мере заштите објеката и рејона објеката предузимају се у складу са:

- проценом безбедносне ситуације ширег рејона и микролокације објеката, испољеног интересовања непозваних лица, евентуално откривених података о објекту, утицаја промена радне снаге, транзита странаца и других чинилаца који могу имати утицаја на заштиту објеката;
- утврђивањем значаја објеката са становишта одбране и безбедности земље, ради одређивања одговарајућих мера заштите;
- одређивањем врсте тајне, степена тајности и тајних (шифрованих) назива под којима се води техничка документација објеката и који се обавезно примењују у преписци и у току извођења радова на објекту.

Правно-нормативна акта јединствено не регулишу мере заштите објеката и рејона објеката. Ако се узму све дефинисане мере различитих правно-нормативним акта исте би се могле груписати у:

Опште мере заштите које би обухватиле: процену значаја података и одређивање врсте тајне, степена тајности и мера њихове заштите од тренутка њиховог настанка, одређивање

просторија за рад и услова и начина рада, избор лица која могу бити упозната с тајним подацима, начин чувања и коришћења тајних података, забрану неовлашћеним лицима приступа објектима и уласка у објекте од посебног значаја за одбрану земље, забрану неовлашћеним лицима да снимају тајне податке и уносе фото-апарате и друга техничка средства за снимање у објекте и просторије у којима се налазе тајни подаци, забрану излагања и приказивања неовлашћеним лицима тајних борбених и других материјалних средстава и саопштавање података о таквим средствима, одређивање начина и средстава којима се могу преносити тајни подаци, организовање физичког обезбеђења и примењивање техничких и других мера заштите тајних података и просторија за чување тајних података, забрану разговора о тајним подацима ако њихова тајност није заштићена, забрану публикавања тајних података и контролу спровођења прописаних мера заштите.

Посебне мере заштите које бих обухватиле: вођење посебне евиденције о документима и о лицима која су их користила, одређивање тајних назива, чување података у челичним касама, обезбеђивање просторија у којима се чувају подаци стражом или другим органима унутрашње службе, утврђивање броја примерака тајних аката, стављање нумерације на сваки примерак испод ознаке тајности и одређивање корисника података, писмено упутство на документу о томе је ли допуштено његово преписивање, умножавање, фотографисање или прављење извода, комисијско уништавање и концепата, прибелешки, индига, матрица итд., преношење података куриром, специјалним куриром уз оружану пратњу или примену средстава техничке заштите, давање писмене изјаве о упознавању са подацима који представљају државну тајну, писмену примопредају дужности између лица која рукују подацима или их чувају, и примена мера криптозаштите при преношењу техничким средствима веза података који су државна или службена тајна.

Под пословима безбедносне заштите [3] подразумевају се:

- мере контраобавештајне заштите;
- превентивно-безбедносне мере;
- мере превентивно техничке заштите;
- мере физичке заштите;
- мере превентивно медицинске заштите.

4.1. Мере контраобавештајне заштите

Мере контраобавештајне заштите обезбеђења лица и објеката представљају скуп послова, задатака и активности који се предузимају са циљем спречавања настанка штете, односно мере које се односе на остваривање безбедности.

Мере контраобавештајне заштите обухватају [3]:

- откривање индикатора и благовремено онемогућавање терористичке, екстремистичке, обавештајне и друге субверзивне делатности страних обавештајних служби, организација и лица усмерених на угрожавање „штићених лица и објеката“;
- учешће у процени, предлагању, прописивању и реализацији мера контраобавештајне заштите, као и у њиховом усклађивању са мерама безбедносне заштите;
- примењивање мера противприслушне заштите;
- вршење безбедносних провера по захтеву руководиоца објекта безбедносне заштите, за лица која се примају на рад, постављају или распоређују на места рада и послове који се контраобавештајно штите;
- вршење контраобавештајне заштите радних места и послова у сарадњи са руководиоцем објекта безбедносне заштите.

4.2. Мере превентивно-техничке заштите

Представљају скуп послова, задатака и активности који се предузимају ради откривања и уклањања минско-експлозивних, запаљивих, радиоактивних и других опасних материја, установљавања и отклањања техничких неисправности на уређајима и инсталацијама и спречавања тајног или насилног уласка у објекте и просторије, као и функционисања заштићеног система веза.

Поред наведеног, неопходна је и примена превентивних безбедносних мера која обухвата и учешће у изради процене стања угрожености објеката безбедносне заштите, у сарадњи са другим службама безбедности и руководиоцем објекта безбедносне заштите као и пружања стручне помоћи на утврђивању начина чувања и коришћења тајних података и докумената и заштите поверљивих комуникација.

4.3. Мере физичко-техничке заштите

Мора се имати у виду и да су физичко-техничке мере заштите тајних података и информација део општих и посебних мера заштите објеката и тајности података које се предузимају ради спречавања настанка штете, односно мере које се односе на остваривање физичко-техничке безбедности тајних података и страних тајних података, обезбеђења лица и објеката од посебног значаја [4].

ФТ мере заштите објеката од посебног значаја за одбрану и тајних података обухватају [3] [5]:

- физичку заштиту одређених објеката које лице користи стално или повремено;
- одређивање повољног положаја локације просторија где се врши обрада тајних података и информација у оквиру зграде, односно где је потребно водити рачуна о положају спрата, страни света, даљини далековода, гасовода, емисији штетних гасова из фабрике, врсти инсталација у згради, и сл.
- заштиту осетљивих просторија и објеката решеткама, специјалним бравама (електронске и шифро-браве), жичаним оградама, пријавном и чуварском службом,
- уградњу алармних уређаја и видео надзора у посебно значајним просторијама,
- заштиту просторија и зграда од пожара, поплава, експлозија, грађанских немира,
- увођење идентификационих картица за запослена лица,
- мере заштите од компромитујућих електромагнетних зрачења (КЕМЗ),
- мере заштите тајних података у ТкИ системима,
- мере заштите тајних података на рачунарским мрежама као што су идентификација корисника мреже, аутентификација, безбедност тајних података који се преносе путем рачунарске мреже (криптографска метода) и
- квалитет, контрола исправности и редовно сервисирање техничких средстава која се користе у процесу обраде података и информација.

4.4. Мере превентивно-медицинске заштите

Превентивно-медицинске заштите обезбеђења лица и објеката представљају скуп послова, задатака и активности који се предузимају са циљем проналажења и отклањања микробиолошких, хемијских и радиолошких материја, штетних по здравље и живот одређене личности и обухватају:

- спровођење санитарно-техничких прегледа одређених објеката и особља које ради у објектима - контролу здравствене исправности и квалитета прехранбених артикала, воде и ваздуха;
- контролу хигијене транспорта и складиштења животних намирница;
- предузимање мера и обезбеђивање адекватне и правовремене здравствене заштите лица.

Може се закључити да мере безбедносне заштите обезбеђења лица и објеката представљају скуп послова, задатака и активности који се предузимају са циљем спречавања настанка штете, односно мере које се односе на остваривање безбедности.

Орган надлежан за безбедносну заштиту на основу прописа који уређују ову област, одређује које ће се мере безбедносне заштите (врста, обим, степен) предузимати за одређени објекат безбедносне заштите.

5. ЗАКЉУЧАК

Може се закључити да данас не постоје законски прописи који обједињено и јединствено регулишу организацију и задатке службе за обезбеђење лица и објеката, тј. који би јединствено правно регулисали ову област. Велики је број докумената, део њих доста временски „стари“, можда делимично и превазиђених што усложњава спровођење истих. Заштита имовине, лица и пословања, данас пре свега у великим техничким системима-предузећа од посебног значаја за одбрану земље, остварује се организовањем сопствених служби обезбеђења, ангажовањем специјализованих предузећа и агенција која су регистрована да пружају услуге обезбеђења или комбиновано.

Неопходно је истаћи и да неусаглашеност термилолошких одређења у овој области у „најстаријим“ документима, нормативима, доводи до конфузије и збуњивања чак и оних који се баве наведеном струком. Доктрине познају безбедносно обезбеђење, а у другој литератури се наглашава безбедносна заштита које нема у доктринама и сл.

Заштита, обезбеђења, лица, објеката и тајних података дефинитивно је једно од најзначајнијих и најделикатнијих изазова и ризика са којима се сусрећу сви субјекти безбедносног обезбеђења у МО и ВС и други државни органи. Законом о одбрани и Законом о тајности података постављени су правни оквири заштите обезбеђења лица, објеката и тајних података у МО и ВС и другим државним органима.

Уколико се пројектовању заштите објеката од посебног значаја за одбрану и тајних података у МО и ВС, не поклати дужна пажња од самог почетка развоја, па кроз сваки следећи корак до коначне инсталације, заштита ће у великој мери бити угрожена.

Реално, нико не може да нам гарантује апсолутну заштиту, јер ма колико неки систем буде направљен технички савршеним, њега ипак користе људи. Људски фактор је и даље једно од кључних места где „безбедност постаје критична тачка“.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] Уредба о објектима и рејонима од посебног значаја за одбрану Републике Србије („Службени лист РС“, број 18/92)

[2] Одлука о одређивању војних и других објеката и рејона који су забрањени за осматрање, снимање и приступ и о мерама за њихову заштиту („Службени лист СРЈ“, број 11/96 и „Службени лист СЦГ“, број 42/2005)

[3] Уредба о одређивању послова безбедносне заштите одређених лица и објеката („Службени гласник РС“, број 72/2010)

[4] З.Гајић, М.Миладиновић, Заштита података у интегрисаном телекомуникационо-информационом систему МО и ВС, Стручни рад-ШНО, ВШ, 2010., стр. 24.

[5] Уредба о посебним мерама физичко-техничке заштите тајних података („Службени гласник РС“, број 97/2011)

ПОДАЦИ О АУТОРИМА:

- мр Дејан Николић, потпуковник, Гарда, Генералштаб Војске Србије, Генералштаб Војске Србије; ул. Јована Мариновића 1, 11000 Београд; 064/832-94-76, ana65@ptt.rs;
- Драган Стевановић; мајор, дипломирани криминалиста специјалиста, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 064/333-89-00, dragansteva74@gmail.com;

RISK ASSESSMENT EVALUATION IN FOOD LABELING BY USING FMEA METHOD. CASE STUDY NUTRILAB PROJECT

Oana Bianca Oprea¹, Liviu Gaceu¹, Gabriela Victoria Mnerie²

ABSTRACT

One definition of quality is meeting or exceeding customer expectations and requirements. This aspect of quality certainly applies to the food industry as customers expect nutrition, good taste and pleasing appearance in the products they purchase. Another definition of quality that is applicable to the food industry is the assurance that the product is safe to eat and the consumer is right informed about the characteristics of the food product. The paper presents the FMEA method for risk assessment which is currently applied in industrial processes.

Here it will be applied on the data obtained data acquired during FP7-PEOPLE-2012-IRSES ID: 318946 – NUTRILAB Project. The results shows that the mention regarding “Substances or products causing allergies or intolerances”, “The quantity of certain ingredients or categories of ingredients” and “Special storage conditions and/or conditions of use” are the most important issue for consumer risk. The same method can be extended to other group of products and other risk issues.

Keywords: risk assessment, food labeling, FMEA.

1. INTRODUCTION

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), is widely used within multiple industries to improve and manage overall quality. The purposes of this method are: the early recognition of failure risks and the reduction of occurrence to a minimum; the avoidance of the possibility of liability claims; the reduction of costs for: for a change caused due to the failures; for additional work (non-value added) due to rejects / scrap or rework; for warranty claims in external areas. [1], [2] In this paper we shall use this method for evaluation of the consumer risk information, based on the data acquired during FP7-PEOPLE-2012-IRSES ID: 318946 – NUTRILAB Project.

The FMEA is a structured method for:

- Recognizing and rating of potential failures of a product or process;
- Allocation and rating of various factors which causes these failures;
- Rating of the possibility how bad or good a failure or cause can be detected;

Furthermore, the FMEA gives the possibility to define and prioritize actions in order to reduce the occurrence of failures (causes) or improve the detection of failures (causes), in others words a risk reduction of potential failures. [3], [4] The FMEA is an efficient tool for preventive quality assurance.

2. FMEA AS METHOD FOR RISK ANALYSIS

As a quality instrument FMEA can be apply in industrial environment at three levels:

- System. It is used for analyzing systems or subsystems in early concept or design stages and is focused on possible failure modes along with the function of the system caused by the design.
- Design. *Used to analyze a product design before production release.*
- Process. *Used to analyze manufacturing and assembly processes.*

In a modified form, the FMEA will be applied for risk analysis in the area of health and safety and

¹ Transilvania University of Braşov, Romania, gaceul@unitbv.ro

² IOAN SLAVICI University, Timisoara, Romania

for important projects. In the product development process the design FMEA will be applied before the process FMEA. [5]

Design FMEA recognizes functional failure modes of the product very early in the design phase, recognize potential safety and environment problems to eliminate doubts and set priorities for design improvement.

Also it helps with the development of a detailed test to check the design and the identification of potential critical inputs and outputs.

Inputs of Design FMEA are:

- Customer requirements, safety regulations and legal instructions;
- Already known failure modes of the system;
- List of the product functions.

Outputs of Design FMEA are:

- Recommended design activities on product level;
- Design controls or tests to rate design failure modes;
- Potential failure modes converted into effects and transmitted to the process FMEA;
- Potential causes converted into failure modes and transmitted to the process FMEA;
- Potential critical variables.

Process FMEA it is initiated in early in the process improvement investigation after a process map is available; when a new process are being designed; when existing processes are being changed; after process function are defined, but before specific hardware is selected or released to manufacturing.

Update/review of process FMEA it will be made:

- Whenever a change is being considered to manufacturing / assembly processes;
- After review of action items completion;
- Recalculation of RPNs;
- To develop actions and assign responsibilities to the new highest ranking RPNs.

Table 1. Rating. Severity of the effect.

| Consequences Effects | Criteria: Meaning of the consequences | Rating number |
|---------------------------|---|---------------|
| Dangerous without warning | Can endanger the operator or the equipment. Very high classification of the meaning, if possible failure consequences or failure to comply with regulations affects the safety during use/operation. Failure occurs without warning | 10 |
| Dangerous with warning | Can endanger the operator or the equipment. Very high classification of the meaning, if possible failure consequences or failure to comply with regulations affects the safety during use/operation. Failure occurs with warning | 9 |
| Very high | Serious interruption of the production. 100% of the products have to be scrapped. Products or services are not functional. The customer is very unsatisfied and complaints usually | 8 |
| High | Marginal disruption of the production. Products may have to be sorted out and partly scrapped. The product or service is restricted functional. Customer unsatisfied | 7 |
| Medium | Marginal disruption of the production. Products may have to be sorted out and partly scrapped. The product or service is restricted functional. Customer feels discomfort. | 6 |
| Low | Marginal disruption of the production. Products may have to be sorted and reworked. The product or service is restricted functional. Customer feels discomfort. | 5 |
| Very low | Marginal disruption of the production. Products may have to be reworked. The product or service has defects which will be recognized by the customer in the most cases | 4 |
| Minor | Marginal disruption of the production. Products may have to be reworked during running production. The product or service has defects which will be recognized by the average customer. | 3 |
| Very Minor | Marginal disruption of the production. Products may have to be reworked during running production. The product or service has defects which will be recognized by single customer. | 2 |
| None | No consequences | 1 |

RPN (Risk Priority Number)

The result of a FMEA is the product of three quantitative ratings, in relation to failure effect, cause frequency and detection capability. It is calculated as:

$$\text{RPN} = \text{Importance (severity)} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection.}$$

Severity (of Effect) is the importance of possible effect on customer requirements -could also concern safety and other risks if a failure occurs (1=Not Severe, 10=Very Severe).

Occurrence (of Cause) is the frequency with which a given cause occurs and creates Failure Mode. Can sometimes refer to the frequency of a Failure Mode (1=Not Likely, 10=Very Likely).

Detection (capability of Current Controls) is the ability of current control scheme to detect: the causes before creating failure mode and or the failure modes before causing effect (1=Likely to Detect, 10=Not Likely to Detect).

In table 1, 2, 3, are presented the rating for severity of effect, occurrence and detection. [6], [7]; [8]

Table 2. Rating Occurrence

| Failure probability | Failure portion | Rating number |
|--|-----------------|---------------|
| Very high, failure is almost inevitable | 50% | 10 |
| | 33% | 9 |
| High, general similar to processes with high failure probability | 13% | 8 |
| | 5% | 7 |
| Medium, general similar to processes with occasional failures but never in a higher degree | 1,30% | 6 |
| | 0,25% 2500ppm | 5 |
| | 0,05% 500ppm | 4 |
| Low, sporadic failures at similar processes | 50ppm | 3 |
| Very low, sporadic failures at constant processes | 5ppm | 2 |
| Minimal: in fact free of failure | 0,5ppm | 1 |

Table 3. Rating Detection

| Detection | Criteria: Probability that the existence of a failure before processing of delivery can be detected due to appropriate measures | Rating number |
|---------------------|---|---------------|
| Absolute improbable | No controls for failure detection available. | 10 |
| Very improbable | Very unlikely, that current controls will detect the possible failure. | 9 |
| Improbable | Unlikely, that current controls will detect the possible failure. | 8 |
| Very low | Very low probability that the current controls will detect the possible failure. | 7 |
| Low | Low probability that the current controls will detect the possible failure. | 6 |
| Moderate | Moderate probability that the current controls will detect the possible failure. | 5 |
| Moderate high | Moderate high probability that the current controls will detect the possible failure. | 4 |
| High | High probability that the current controls will detect the possible failure. | 3 |
| Very high | Very high probability that the current controls will detect the possible failure. | 2 |
| In every case | Current controls will detect the possible failure in every case. | 1 |

The method will be applied on the results of the project FP7-PEOPLE-2012-IRSES 318946 – NUTRILAB. This is a multidisciplinary and comparative Joint Exchange Programmed with the mission to identify and examine how nutritional labeling in European countries and out of Europe fulfills the actual legislation requirement.

Starting in January 2013, with duration of 36 months, this project has the following aims: bring together, review and analyze current research on consumer understanding of claims, and also labeling, where this would inform our knowledge of consumer understanding of claims; gather information on how consumer understanding of claims varies across different population groups, to gain insight into the understanding of the ‘average consumer’; draw conclusions from existing research to see whether there are areas where further information would be useful, and to inform the direction that any additional research conducted in future could take.

Fulfilling the nutritional labelling criterions related to European regulation no 432/2012, 1169/2011, 1333/2008, 1924/2006, it is a difficult task, studied by numerous researchers from different locations in the European Union, and the NUTRILAB) was looking forward to the accomplishment of the mentioned criterions in the countries around the Black Sea. In this direction, these regulations were fully studied and identified: Regulation 1924/2006; Regulation 1333/2008; Directive 89/398/EEC of 3 May 1989; Regulation 1169/2011.

After analyzing regulations, a number of information categories were identified that have a very clear specification and can be statistically analyzed. These types of information are:

- the name of the food product, the list of ingredients,
- substances or products causing allergies or intolerances,
- the quantity of certain ingredients or categories of ingredients,
- the net quantity of the food, (g, ml, kg),
- the date of minimum durability or the ‘use by’ date,
- any special storage conditions and/or conditions of use,
- the name or business name and address of the food business operator, the country of origin or place of provenance,
- instructions for use where it would be difficult to make appropriate use of the food in the absence of such instruction,
- language, font size, the energy value, per portion or %, kcal and kJ,
- fat, protein, carbohydrates, saturates, sugars, salt, polios, starch, fibers,
- MUFA, PUFA, vitamins, minerals, conclusions, recommendations, notes.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Data obtained during NUTRILAB project were evaluated from consumer risk point of view.

Table 4. FMEA Tabel (study case: sausages)

| Risk Issue | Severity of the failure (S), | Frequency of occurrence (O) | Detectability of the failure (D) | RPN |
|--|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------|
| Substances or products causing allergies or intolerances | 10 | 9,00 | 10,00 | 900,00 |
| The quantity of certain ingredients or categories of ingredients | 8 | 3 | 10 | 240,00 |
| Date of minimum durability or the ‘use by’ date | 8 | 1,00 | 5,00 | 40,00 |
| Special storage conditions and/or conditions of use | 7 | 3,00 | 8,00 | 168,00 |
| Language | 7 | 3,00 | 1,00 | 21,00 |
| Font size | 8 | 3,00 | 1,00 | 24,00 |

From all information categories, the following were considered having a big risk impact:

- substances or products causing allergies or intolerances
- the quantity of certain ingredients or categories of ingredients
- the date of minimum durability or the ‘use by’ date
- any special storage conditions and/or conditions of use
- language
- font size

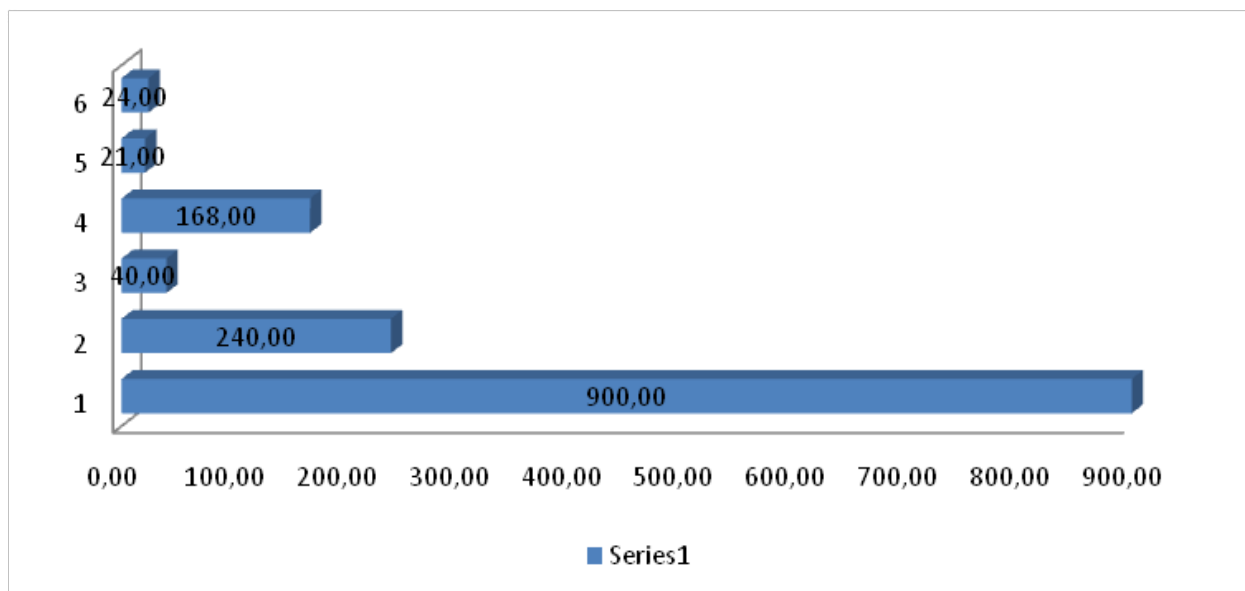


Figure 1. Pareto Diagramm (study case: sausages)

A numerical value is then assigned to the severity of the failure (S), the frequency of occurrence (O) and the detectability of the failure (D). These numbers are multiplied to give the RPN. The RPN is an index that gives the relative quality risk associated with each failure mode [9],[10].

With the FMEA table completed (see Table 4, case of sausages), steps in risk issues can be identified by comparing their relative RPNs. The steps with the highest numbers are the biggest risk. A cross-functional team can then decide at what level they will consider an RPN acceptable. A good way to visualize these relative risks is with a Pareto diagram, the chart created by economist Vilfredo Pareto. This diagram is a simple, easy-to-use method of visually representing which problems are the most vital to quality [11, 12, 13].

Table 5. FMEA table (study case: salami)

| Risk Issue | Severity of the failure (S), | Frequency of occurrence (O) | Detectability of the failure (D) | RPN |
|--|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------|
| Substances or products causing allergies or intolerances | 10 | 6,00 | 10,00 | 600,00 |
| The quantity of certain ingredients or categories of ingredients | 8 | 2 | 10 | 160,00 |
| Date of minimum durability or the ‘use by’ date | 8 | 2,00 | 5,00 | 80,00 |
| Special storage conditions and/or conditions of use | 7 | 3,00 | 8,00 | 168,00 |
| Language | 7 | 3,00 | 1,00 | 21,00 |
| Font size | 8 | 4,00 | 1,00 | 32,00 |

A similar analyze was performed for the case of salami and the results are presented in table 5 and figure 2.

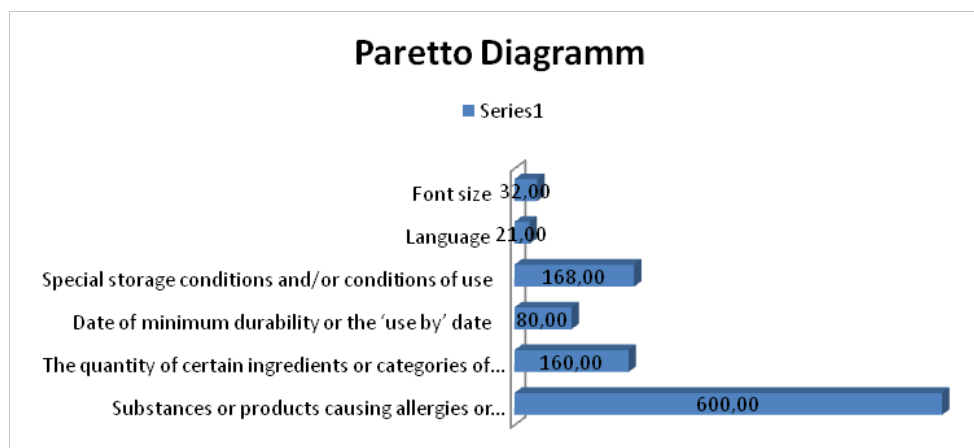


Figure 2. Pareto Diagramm (study case: salami)

4. CONCLUSIONS

The knowledge gained through the FMEA process can then be applied to other products and processes to reduce the risk of consumer. This will build understanding of the CCP methodology, which can be applied to quality risks in the process, allowing the principle of using CCPs to ensure that the safety of the product is continuously under control. [14] The combination of the analysis techniques of FMEA and the control point methodology of HACCP helps create a system where the quality, and safety, of the product is being monitored and ensured by CCPs. The method can be extended to other group of products and other risk issues

5. REFERENCES

- [1] Schroeder, R., S. Goldstein and M. Rungtusanatham. 2011. *Operations management, contemporary concepts and cases*, 5th edition. McGraw Hill.
- [2] Scipioni, A., G. Saccarolla, A. Centazzo and F. Arena. 2002. *FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company*. *Food Control* 13:495–501.
- [3] www.tamu.edu/faculty/acastillo/Handouts/haccp.pdf.
- [4] Rooney, J. and J. Kilkelly. 2005. *On today's menu: Quality*. Quality Progress February.
- [5] www.fda.gov/Food/FoodSafety/HazardAnalysisCriticalControlPointsHACCP/default.htm.
- [6] Surak, J. 1999. *Quality in commercial food processing*. Quality Progress February.
- [7] Reid, D. 2005. *FMEA—Something old, something new*. Quality Progress 38:90–93.
- [8] Jenab, K.K. and B.S. Dhillon. 2005. Group-based failure effects analysis. *Int J Reliability Quality Safety Engineer* 12:291–307.
- [9] Bertolini, M., M. Braglia and G. Carmignani. 2006. *An FMECA-based approach to process analysis*. *Int J Process Manage Benchmark* 1:127–145.
- [10] Franceschini, F. and M. Galetto. 2001. *A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA*. *Int J Product Res* 39:2991–3002.
- [11] Anderson, J. 2009. *Pareto problem-solving*. *Canadian Plastics* 67:30.
- [12] Ronen, B., I. Spiegler and N. Kozlovsky. 2005. *The use, misuse and abuse of the Pareto principle*. Working paper, Tel Aviv University, Faculty of Management.
- [13] Grosfeld-Nir, A., B. Ronen and N. Kozlovsky. 2007. *The Pareto managerial principle: When does it apply?* *Int J Product Res* 45: 2317–2325.
- [14] Evans, J. and J. Dean. 2003. *Total quality management, organization and strategy*. Mason, OH, Thomson Southwestern.

SOME ENVIRONMENTAL AND FIRE SAFETY ISSUES IN OLD PLASTICS WITH FLAME RETARDANTS

Luka Popović¹, Filip Kokalj¹, Niko Samec¹

ABSTRACT

Plastic materials have high calorific value and can easily be ignited. Due to high calorific value, these materials pose a high fire safety risk. In order to reduce this risk flame retardants are added to combustible materials in order to improve their resistance to ignition and combustion. In the past years there has been a large increase in the wide scale utilization of plastics and thus also a large increase in the volume of flame retardants application.

This study determined various impacts of flame retardants integrated in waste electrical and electronic equipment (WEEE) plastic and the effect of ageing on fire retardation. Ignition test was performed (approximation of standardized ignition test IEC/EN 60695-11-20) and measurements of calorific values of WEEE plastics were obtained. The experiments on samples containing fire retardants and samples not containing them were performed. The impact of flame retardants on ignition properties was determined and calorific values of the samples were measured. In the samples containing flame retardants, a substantial increase in ignition temperature of plastic was found and lower calorific values were measured compared to samples without retardants.

Key words: flame retardants, WEEE plastic, calorific value

NEKA SVOJSTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE I POŽARNE BEZBEDNOSTI U STAROJ PLASTIKI SA USPOROVAČIMA VATRE

REZIME

Većina plastičnih materijala ima visoku kaloričnu vrednost, zbog čega predstavljaju viši stupanj rizika od požara. S namenom smanjenja zapaljivosti, u plastične materijale se integrišu zavirači izgaranja. U zadnjih nekoliko godina upotreba plastičnih materijala je drastično porasla, što je povećalo količinu integrisanih zavirača izgaranja.

Ova studija pokušala je ustanoviti različite uticaje usporavača izgaranja, koji su integrisani u otpadnu električnu i elektronsku opremu (OEEO) i uticaj starenja na sposobnost usporavača izgaranja. Zbog toga je bio izveden test zapaljivosti (približna skladnost sa standardnim testom zapaljivosti po IEC/EN 60695-11-20) i merenje kalorične vrednosti plastika tipa OEEO. Paralelno sa tim, izvedena su eksperimentalna upoređenja uzoraka plastike, od kojih su neki sadržali usporavače vatre, a drugi ne. Testom smo došli do saznanja, da dodavanje usporavača izgaranja ima uticaj na zapaljivost i kalorične vrednosti, čime se postiže efekat teže zapaljivosti i niže kalorične vrednosti plastičnih materijala.

Ključne reči: usporavači vatre, OEEO plastika, kalorična vrednost

1. INTRODUCTION

Plastic constitutes roughly 20% of weight of all WEEE [1]. The most commonly used plastic composites are polystyrene (PS), acrylonitrile butadiene styrene (ABS) and polycarbonate (PC), which are particularly useful because of their production and machining properties. Integrated flame retardants (FR) in WEEE inhibit, slow down and prevent the spreading of fire in case of ignition. There are many different types of FR and methods for fire inhibition, all modified to serve best the applicability of the product. Based on chemical classification, FR are divided in different groups: bromine (halogens), phosphorous, nitrogen, intumescence and inorganic; all with different physical and chemical properties, methods of inhibition, toxicity and environmental impact [2]. The FR is in this study classified by the method used for the integration in the products: additive, reactive and polymeric FR [3]. Additive FR are integrated into plastic before, during or after polymerization. FR

¹ Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Slovenia

integrated by this method are the least sustainable and are prone to a decrease in fire inhibition when exposed to environmental effects and aging. Reactive FR are chemically bonded to the polymer molecule which provides reduced volatilization from products [4]. In case of polymeric FR atoms are integrated to the core of polymer which results in stronger chemical structure and reduced bioavailability [5]. FR are capable of flame inhibition during different phases; ignition, spreading or degradation of the flame [5].

FR are anthropogenic environmental pollutants, which are constantly in contact with people and environment. However, room flammability test, (implemented by the National Institute of Standards and Technology USA) which compared FR containing and FR free plastic, showed that FR containing materials allow more escape time and reduce the produced heat, smoke and toxic gasses. The results are a consequence of reduced amount of ignited and burnt materials which have had integrated FR [6]. In normal circumstances without being exposed to fire the FR can enter environment in different ways:

- with waste industrial water and volatilization from industries which produce and integrate FR,
- with disintegration of FR containing foams,
- with leachate from landfills with deposited FR materials,
- with recycling and waste incineration,
- with adsorption to dust particles.

When an additive FR enters the environment, it can attach to a dust particle, which allows it to reach waters or sediments far away from the source of emission [6].

2. METHODS

In this study the WEEE plastic samples were used where one group contained and other did not contain FR. We investigated samples with different plastics type, age and content of FR: ABS+PC (FR40) 2007, PS (no FR) 1999/2000, ABS (FR17) 2004, ABS (no FR), PS (IEC 65) 2004, ABS (FR17), PS+PPE (FR) 2004, PS (FR) 2000–2001, ABS 2008, PC+ABS (FR40) 2003.

2.1. Measurement of bromine content

To determine the amount of bromide containing FR in samples of the plastic the handheld X-ray fluorescence (XRF) analyzer (X – met 5000) for scrap metal and other elements was used. Thus the compliance between data marks on FR plastic and real content of bromine in samples was confirmed.

2.2. Flammability test

The flammability test was designed and performed in a similar manner to the standardized flammability test IEC/EN 60695-11-10 (V2-V0) [8]. The samples were installed vertically on a stand with clamps and cotton wool padding was placed underneath. A gas burner was used as a source of flame and was fixed at a 45° angle during the experiment. In accordance to standardized procedure, the sample was placed in contact with flame for ten seconds and then the burning time was measured. This procedure was repeated and the potential ignition of cotton wool padding due to dropping melt was monitored. Moreover, temperature of the samples after the first and second contact with the flame was measured, with infrared (IR) remote temperature sensor (Testo 845). Flammability, combustibility and amount of smoke was also monitored.

2.3. Determination of calorific value

For the determination of gross calorific value of the specimen in adiabatic conditions, an IKA C5000 calorimeter was used. The calorimeter was calibrated on a standard sample. After each measurement flue gases were taken through water filter.

3. RESULTS AND ANALISYS

3.1. Measurement of bromine content

Table 1 shows the bromine content of the samples investigated. There was no bromine content in specimens PS (IEC 65) 2004, PS 1999/2000 and PS (FR) 2000–2001. Those specimens may contain non-halogen type of FR or no FR at all. In specimens ABS+PC (FR40) 2007, PS+PPE (FR) 2004 and PC+ABS (FR40) 2003 values of bromine are insignificant, therefore unable to affect inhibition of flame. In samples ABS (FR17) 2004 and ABS 2008 high values of bromine were detected, signalling high ratio of FR.

Table 1. Measurements of bromine content

| PLASTIC TYPE | BROMINE CONTENT [ppm; mg/kg] |
|--------------------|------------------------------|
| ABS+PC (FR40) 2007 | 33 |
| PS+PPE (FR) 2004 | 39 |
| ABS (FR17) 2004 | 105.524 |
| PS (IEC 65) 2004 | no bromine content |
| PS 1999/2000 | no bromine content |
| PC+ABS (FR40) 2003 | 6 |
| ABS 2008 | 116.967 |
| PS (FR) 2000–2001 | no bromine content |

3.2. Flammability test

Measurement and observation results presented in Table 2 and 3 have confirmed that newer types of plastic containing FR (ABS+PC (FR40) 2007, PS+PPE (FR) 2004, PC+ABS (FR40) 2003, ABS 2008, ABS (FR17) 2004) have the most powerful flame inhibition effect. These specimens were able to suffocate fire in a very short time after first and second contact with flame. In addition, there were no melt droppings in these cases, the flammability was low and also the combustion velocity was low or medium. None of the samples burned completely. Specimen ABS 2008 had inhibiting influence on flame, confirming the presence of bromine from the first experiment (measurement of bromine content).

Older, aged and non FR containing specimens (PS 1999/2000, PS (FR) 2000–2001, PS (IEC 65) 2004, ABS, ABS (FR17) were not able to suffocate the fire after the first contact with the flame. In all cases the melt was dropping, causing the ignition of cotton wool padding. These samples also burned completely in all cases, except in the case of ABS and ABS (FR17). All of them were highly flammable with rapid combustibility and there was a high amount of smoke produced. Specimens containing FR, PS (FR) 2000-2001 and ABS (FR17), showed low inhibition effect on the flame, very likely due to aging, environmental impacts or high temperatures which had led to degradation and volatilization of FR in the sample. According to the measurements it was concluded that FR in PS (FR) 2000-2001 and ABS (FR17) had been integrated in plastics as additives and for this reason lost their flame inhibition capability over longer period of time [4], [9].

Table 2. Results the flammability test

| PLASTIC TYPE | | | | | | |
|--|--|-----------------------|--|--|-----------------------|--|
| SPECIFICATION | ABS+PC (FR40) 2007 | PS 1999/2000 | PS+PPE (FR) 2004 | PC+ABS (FR40) 2003 | PS (FR) 2000–2001 | ABS 2008 |
| Burning time after first flame contact (10 seconds) | 3 seconds | unable to determine | 2 seconds | 3 seconds | unable to determine | 2 seconds |
| Burning time after second flame contact (10 seconds) | 5 seconds | unable to determine | 5 seconds | 6 seconds | unable to determine | 4 seconds |
| Burning up to the clamp | no | yes | no | no | yes | no |
| Ignition of cotton wool padding | no | yes | no | no | yes | no |
| Temperature after contact with flame | $T_1 = 189\text{ °C}$ $T_2 = 423\text{ °C}$ | $T_1 = 332\text{ °C}$ | $T_1 = 201\text{ °C}$ $T_2 = 360\text{ °C}$ | $T_1 = 172\text{ °C}$ $T_2 = 334\text{ °C}$ | $T_1 = 360\text{ °C}$ | $T_1 = 249\text{ °C}$ $T_2 = 404\text{ °C}$ |
| Flammability | medium | high | low | low | high | low |
| Combustibility | medium fast | rapid | slow | slow | rapid | slow |
| Amount of smoke | medium | high | medium | little | high | medium |
| Melt drooping | no | yes | no | no | yes | no |
| Specimen mass [g] | 5.733 | 9.040 | 10.009 | 5.885 | 2.909 | 9.244 |

Table 3. Results of the flammability test

| PLASTIC TYPE | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| SPECIFICATION | PS (IEC 65) 2004 | ABS | ABS (FR17) | ABS (FR17) 2004 |
| Burning time after first flame contact (10 seconds) | unable to determine | unable to determine | unable to determine | 1 seconds |
| Burning time after second flame contact (10 seconds) | unable to determine | unable to determine | unable to determine | 3 seconds |
| Burning up to the clamp | yes | no | no | no |
| Ignition of cotton wool padding | yes | yes | yes | no |
| Temperature after contact with flame | $T_1 = 399\text{ °C}$ | $T_1 = 292\text{ °C}$ | $T_1 = 288\text{ °C}$ | $T_1 = 246\text{ °C}$ $T_2 = 300\text{ °C}$ |
| Flammability | high | high | high | low |
| Combustibility | rapid | rapid | medium fast | slow |
| Amount of smoke | high | high | high | medium |
| Melt drooping | yes | yes | yes | no |
| Specimen mass [g] | 5.733 | 9.770 | 5.420 | 3.770 |

Measurement of temperature with IR remote sensor (Figure 1) showed lower plastic samples temperatures in the case of FR-containing samples, which is due to FR inhibiting process of combustion [10].

Samples with highest calorific values (Figure 1) are produced from PS which has the highest calorific value (43.65 MJ/kg) in comparison to other types of plastic; ABS (39.84 MJ/kg) and PC (31.53MJ/kg) [11]. In general, samples with better results at flammability test have lower calorific value. When comparing ABS plastics, samples with better flame inhibition effect (ABS 2008 and ABS (FR17) 2004) have generally much lower calorific values then one with low flame inhibition effect ABS (FR 17), what confirms the effect of FR on lowering the calorific value [12]. Comparing calorific values and flammability test of PS plastics (PS 1999/2000 and PS (FR) 2000-2001) no significant

difference were found, therefore it was concluded that after longer aging and environmentally exposed storage of WEEE the FR flame inhibition effect decreases. With newer, state of art FR, the flame inhibition properties would likely not be decreased after aging and calorific values would not increase in time.

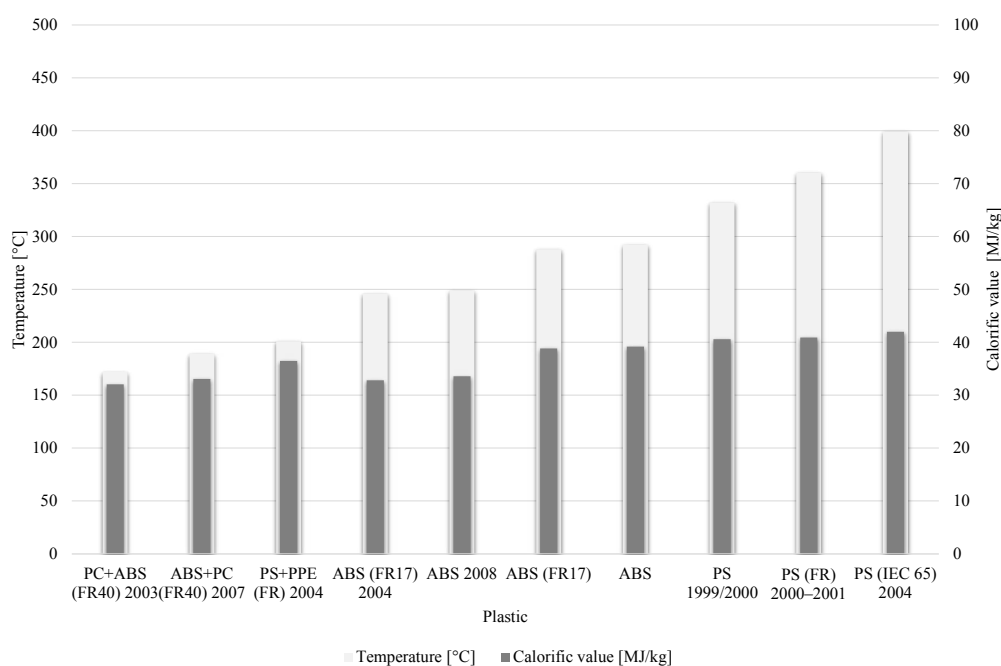


Figure 1. Measured temperatures of the samples after first ten seconds of the contact with the flame and corresponding calorific values

4. DISCUSSION

Flammability test has shown low flammability, slow combustion and good flame inhibition in case of FR containing specimens, overall. In some aged and degraded specimens which contained FR, flame inhibition has decreased or was even completely lost. Comparison of ABS plastic sample results containing FR and without FR showed a 10 – 15% decrease in calorific value. This is mostly due to endothermic reactions, which were caused by a thermic degradation of FR [13].

Material recycling of FR containing plastic is limited. In most cases there are ways to either re-use it for the same products or down-cycle it. When different types of plastic enter the recycling facility it is difficult to classify and recycle plastic from various production streams. Only closed loop cycles (for example copy machines) are economically eligible. There is also a probability of FR volatilization in case of inappropriate storage of waste plastics [1],[15],[4].

State of the art waste incinerators are capable of transforming FR containing plastic to energy without significant emissions of toxic matter [14]. Large amounts of FR containing plastic end up on landfills, especially in developing countries with lack of knowledge and resources for adequate waste treatment [17]. Although FR are physically or chemically bonded to/into the material, there is a high probability of their volatilization after longer periods of time, especially if exposed to environmental impacts (pH, moist, rain, salinity, local flora and fauna) [16].

Due to massive amount and classes of different FR and even bigger number of possible applications, reliable statistical data on FR is very limited. Although the control of chemicals and removal of some scientifically proven toxic FR have increased in the past years, there is still a lot of FR compounds, which are under investigation and could be very toxic for the environment.

The utilization of FR cannot be stopped due to fire safety, laws and regulations, but environmental and health aspects of considered chemicals should be made in the future.

5. BIBLIOGRAPHY

- [1] Raymond B. Dawson, Susan D. Landry. End-of-Life and Regulatory Issues For Flame Retardant Plastics Used in Electrical and Electronic Equipment Applications. Electronics and the Environment, 2004. Conference Record. 2004 IEEE International Symposium on, str. 46 – 50.
- [2] Adrian Beard. Flame retardants – online: Phosphorous [svetovni splet]. Dostopno na <http://www.flameretardants-online.com/web/en/106/109.htm> [22. 12. 2015]
- [3] Ethel Eljarrat, Damià Barceló (ur.). The handbook of environmental chemistry: Brominated Flame Retardants (16). Berlin: Springer, 2011
- [4] Antti Tohka, Ron Zevenhoven. Processing wastes and waste – derived fuels containing brominated flame retardants [svetovni splet]. Helsinki: Helsinki University of Technology, 2001. Dostopno na http://users.abo.fi/rzevenho/TKK-ENY-7_print.pdf [22. 12. 2015]
- [5] Adrian Beard. Flame Retardants: Frequently Asked Questions [svetovni splet]. Bruselj: EFRA, 2007. Dostopno na http://www.flameretardants-online.com/images/userdata/pdf/168_DE.pdf [22. 12. 2015]
- [6] Osnat Segev, Ariel Kushmaro, Asher Brenner. Environmental Impact of Flame Retardants (Persistence and Biodegradability). INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH (2009), 6(2), str. 478–491.
- [7] Ike van der Veen, Jacob de Boer. Phosphorus flame retardants: Properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis. Chemosphere (2012) ;88(10), str.1119-53
- [8] Regulatory centre: Fire protection [svetovni splet]. EFRA. Dostopno na <http://www.cefic-efra.com/index.php/en/regulatory-centre/fire-protection> [22. 12. 2015]
- [9] R. L. Clough. Aging effects on fire-retardant additives in polymers. Vol 21 (3) marec 1983, str. 767–780
- [10] Eli Pearce, Flame-Retardant Polymeric Materials. Springer Science & Business Media, Dec 2012
- [11] Richard N. Walters, Stacey M. Hackett, Richard E. Lyon. HEATS OF COMBUSTION OF HIGH TEMPERATURE POLYMERS [svetovni splet]. New Jersey. Dostopno na <http://large.stanford.edu/publications/coal/references/docs/hoc.pdf> [22. 12. 2015]
- [12] Marcelo M. Hirschler. Flame retardants and heat release: Review of traditional studies on products and on groups of polymers. FIRE AND MATERIALS (2014), 39 (3)
- [13] Bernhard Schartel. Phosphorus – based Flame Retardancy Mechanisms – Old Has a Starting Point for Future Development? [svetovni splet]. Berlin: BAM Federal institute for materials research and testing, 2010. Dostopno na <http://www.mdpi.com/1996-1944/3/10/4710/materials-03-04710.pdf> [22. 12. 2015]
- [14] Jurgen Vehlow, B. Bergfeldt, H. Hunsinger, K. Jay, Frank E. Mark, Lein Tange, Dieter Drohmann, Herbert Fisch. Recycling of bromine from plastics containing brominated flame retardants in state-of-the-art combustion facilities [svetovni splet]. Bruselj: APME. Dostopno na <http://china.bsef.com/uploads/library/Tamara.pdf> [22. 12. 2015]
- [15] Sustainability: End of Life [svetovni splet]. EFRA. Dostopno na <http://www.cefic-efra.com/index.php/en/sustainability/end-of-life> [22. 12. 2015]
- [16] Alexander B. Morgan, Charles A. Wilkie. The Non-halogenated Flame Retardant Handbook, John Wiley & Sons, Apr 2014 .
- [17] Susan D Shaw, Arlene Blum, Roland Weber, Kurunthachalam Kannan, David Rich, Donald Lucas. Halogenated flame retardants: Do the fire safety benefits justify the risks? REVIEWS ON ENVIRONMENTAL HEALTH (2010), 25(4), str. 261–305.

INFORMATION ON AUTHORS:

Luka Popović, student, B.Sc., Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenia, Phone: +386 51 377 835, popovic.luka@gmail.com

dr. Filip Kokalj, senior lecturer, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenia, Phone: +386 2 220 77 28, filip.kokalj@um.si

dr. Niko Samec, full professor, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenia, Phone: +386 2 220 77 33, niko.samec@um.si

AGE AND WORK ACCIDENTS

Anton-Francisc Szasz¹, Dumitru Mnerie²

ABSTRACT

In this paper I tried to establish certain connections between the number of work accidents recorded between the years 2012-2015 at the Timis County Labor Inspectorate and the age of the victims. Analyzing a total of 725 accidents I have concluded that the age group most exposed to injuries is between 26-35 years of age. This age group is the most sensitive to both accidents followed by temporary disability to work and accidents at work followed by death. Another point worth noting is that the age group up 56 years, according to the results obtained, is the group with the fewest accidents suffered, both in terms of injuries followed by temporary disability to work and accidents followed by death.

Keywords: risk, work accidents, age, temporary disability, death.

1. INTRODUCTION

Age is one of the aspects that characterize workforce diversity. Assessing the risks of injury and/or occupational disease per age represents qualities/characteristics specific of age groups taken into account when assessing. Among the risks that are relevant especially for older workers we can include:

- Intense physical workload
- Hazards related to working in shifts
- Working environments with high or low temperatures or with high levels of noise

Given the fact that differences between people increase with age, one should not make a priori assumptions based solely on age. The risk assessment should consider the professional requirements in relation to the capabilities and health status of each person.

2. AGE-WORK ACCIDENTS DEPENDENCY

In order to establish connections existing between the number of accidents and the age or the age group of the victims at the time of the events, we extracted from the records of the Labour Inspectorate of Timis County the accidents in the years 2012, 2013, 2014 and 2015 whose research was completed and accidents at work were reported. Once we extracted those events, we compiled the following table (Table No.1), where the victims were grouped by the severity of the accident (death, disability and accident followed by incapacity for work, by sex (men, women) and by age group. In this paper we analyzed a total of 725 injured.

The analysis of data for the last four years reported in Table 1 shows the following results: of the total number of victims of work accidents (725), deaths and accidents followed by disability represent a small percentage, respectively 4.83% deaths and 1.24% disabilities. Taking each year separately we obtain the data presented in chart no. 1.

An encouraging fact can be seen in chart no. 1, respectively the decrease in the number of deaths due to work accidents from 7.98% of all workplace accidents in 2012 to 3.12% in 2015.

¹ Labour Inspectorate of Timiș County, Romania, dumitru_mnerie@yahoo.com

² POLITEHNICA University, Timișoara, Romania

Table 1. The analysis of data for the last four years

| No. of victims | Year | | | | Total |
|---|------|------|------|------|-------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
| total | 163 | 190 | 182 | 190 | 725 |
| of which | | | | | |
| A.by the severity of the consequences: | | | | | |
| deceased | 13 | 10 | 6 | 6 | 35 |
| disabled | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 |
| incapacity for work | 147 | 178 | 174 | 182 | 681 |
| B.by sex: | | | | | |
| women | 45 | 54 | 60 | 52 | 211 |
| men | 118 | 136 | 122 | 139 | 514 |
| C.by age | | | | | |
| 18-25 years | 21 | 41 | 30 | 29 | 121 |
| 26-35 years | 42 | 54 | 49 | 56 | 201 |
| 36-45 years | 50 | 49 | 46 | 42 | 187 |
| 46-55 years | 34 | 31 | 42 | 47 | 154 |
| over 56 years | 16 | 15 | 15 | 16 | 62 |

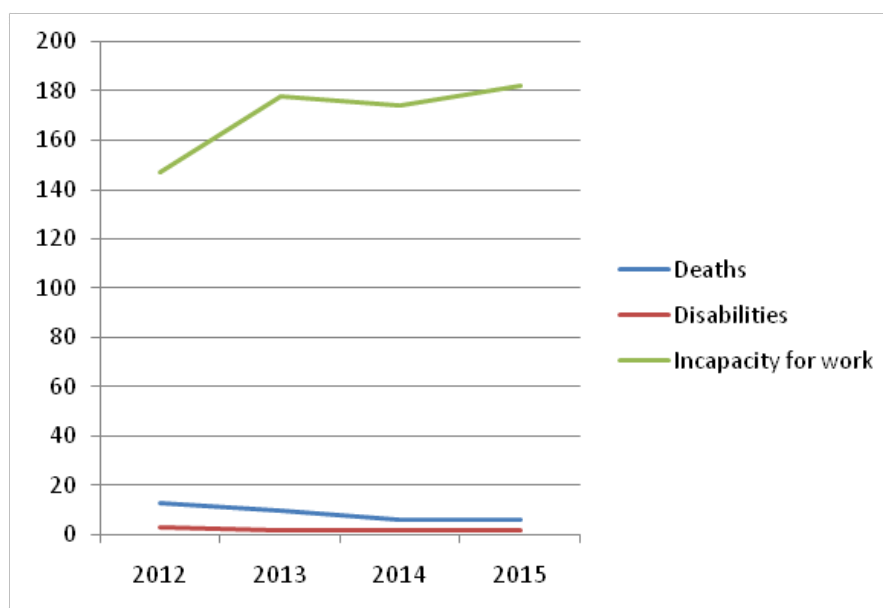


Chart 1.

As for the division of work accident victims by gender, Table No. 1 clearly shows that during the four years analyzed the percentage of men who have suffered accidents at work (70.90%) is significantly higher than that of women (29.10%).

In the following chart (Chart No. 2) we have presented victims of work accidents by age groups and years analyzed:

Comparing the years, respectively the number of accidents by age group, we can see a balanced distribution of the number of accidents, respectively the age group 18-25 years with an average of 30.25 accidents, the age group 26-35 years with 50.25 accidents, the age group 36-45 years with

46.75 accidents, the age group 46-55 years with 38.50 accidents and the age group over 56 years with 15.5 accidents.

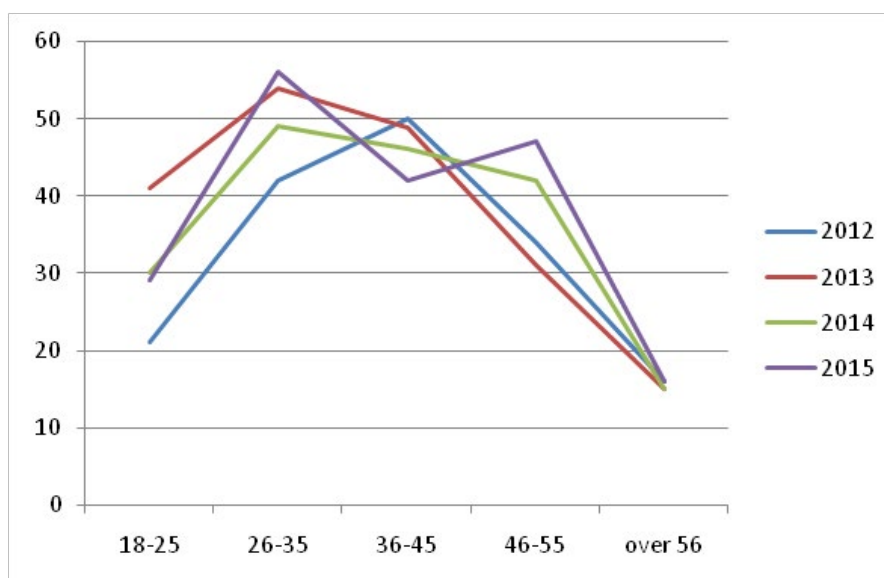


Chart 2.

Analyzing the data specified in Table No. 1 and Chart No. 2 concerning the age groups of the victims of occupational accidents and the year in which they occurred, it follows that of the 725 victims the largest number (201) representing a percentage of 27.24%, are in the age group 26-35 years. Another important thing to note is that the age group far less prone to accidents at work is the group of those over 65 years followed by the age group between 18 and 25 years.

The age group 46-55 is found in the middle of the classification with 154 (21.24%) work accidents, being the third group in terms of risk to suffer workplace accidents. From the point of view of the vulnerability to suffer an accident at work, the age group 36-45 years with 187 (25.79%) accidents is in second place, at a distance of just 1.45% of the age group 25-36 years, which results from the graphic chart below (Chart No. 3).

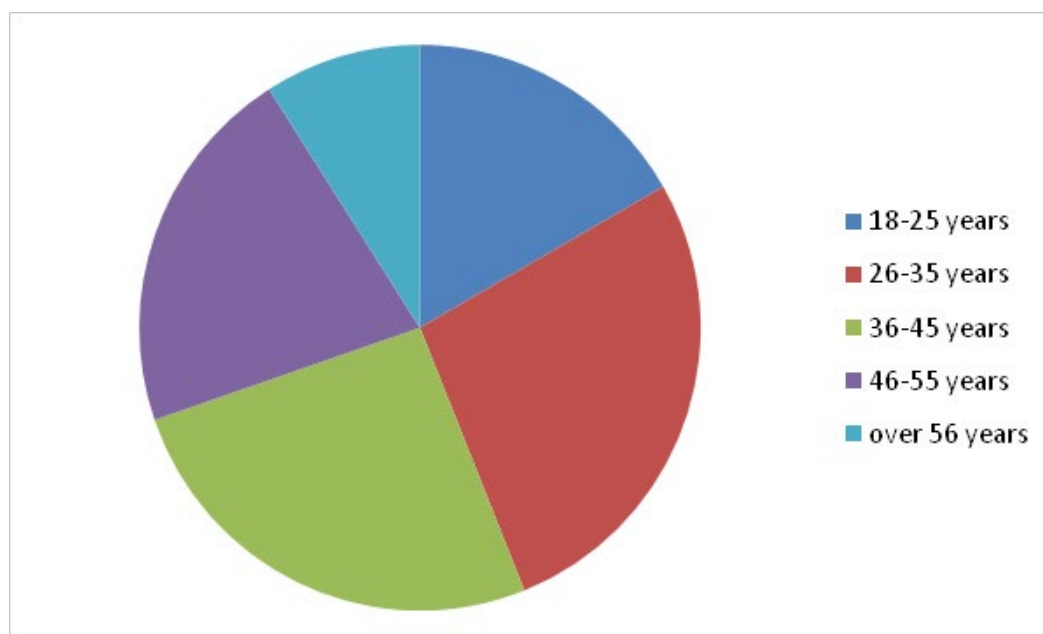


Chart 3.

Regarding the number of fatal accidents at work shown in Table No. 1 and 2, a first hope full observation follows, namely the decrease in their number, in the period 2012-2015 under analysis, with 53, 85%, from 13 to 6.

The following table (Table No. 2) shows the evolution of fatal accidents during the period 2012-2015, depending on their age groups.

Table 2. Evolution of fatal accidents during the period 2012-2015

| No. of deceased | Year | | | | Total |
|-----------------|------|------|------|------|-------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
| total | 13 | 10 | 6 | 6 | 35 |
| Age groups | | | | | |
| 18-25 years | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 |
| 26-35 years | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 36-45 years | 3 | 2 | 1 | 1 | 7 |
| 46-55 years | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| over 56 years | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 |

An important observation that reinforces the findings also in the case of work accidents followed by temporary disability to work is that the age group 26-35 years is the most vulnerable group to suffer fatal work accidents, accounting for 28.57% of all the deceased. The age group 18-25 years is the group least vulnerable to fatal work accidents, a fact also ascertained as regards accidents at work followed by temporary incapacity. Of all those who died in work accidents in the period 2012-2015, a total of 35 victims, this group returns 5 victims representing 14.29%.

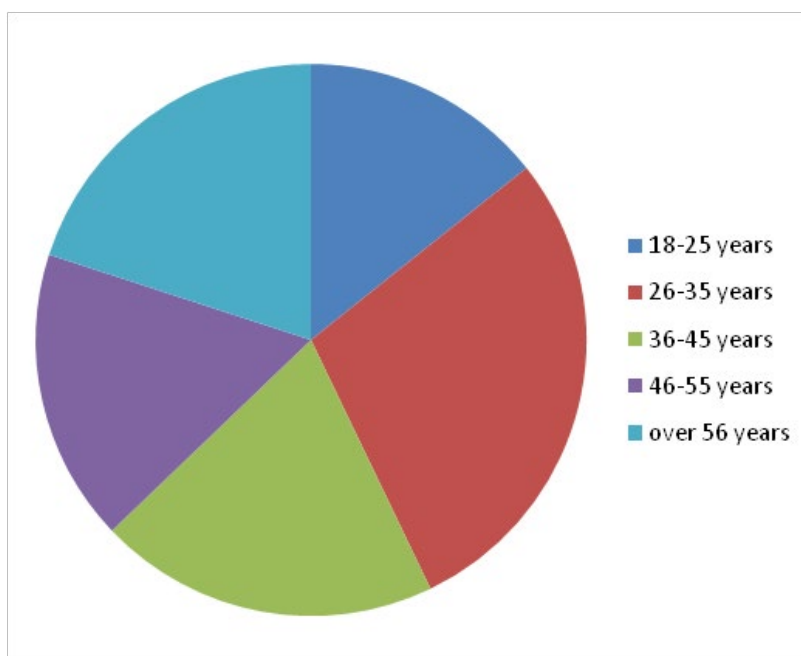


Chart 4.

The age groups 36-45, 46-55 and over 56 years represent a similar number of casualties, respectively 7, 6 and 7, which in percentages stands at 20%, 17.14% and 20% presented in Chart No.4.

3. CONCLUSIONS

After studying the presented cases, the discussions with some of the victims of these accidents at work (accidents followed by temporary incapacity to work and disability) as well as what was recorded in the minutes of research and in the related Work Accident Forms, we have found that over 80% of the accidents occurred due to the victims.

As specified in the previous chapter, the age group most exposed to work accidents is the age group 26-35 years. Studying the causes and circumstances of the accidents under analysis, a possible explanation for the high percentage of accidents is that, at such an age the worker already has a certain amount of experience, but insufficient in the practiced trade, which gives them a certain “courage” which sometimes leads to ignoring the labour safety measures. Thinking that they know all the “secrets” of the trade, sometimes they try to simplify the technological procedures by skipping some phases, both of training and of actual performance, violating their instructions regarding work safety and health, which generates the risk of work accidents. Another possible explanation for the vulnerability of this age group to work accidents is also the stress suffered by the worker. At this age families are established, children are born and the related material problems occur. The material problems regarding day-to-day living, the housing and the procurement of long-use products in the vast majority of the workers is accomplished by accessing bank loans.

The instability of the work places and the wage level correlated with the payment rates induces stress, both in the family and at the workplace, leading to the reduction of attention and the exposure to work accidents.

On the second place as regards the risk to have a work accident is the age group 36-45 years. This group, by reason of the experience of over 10 years acquired and of the stabilization of family and social issues, has a vast experience in the practiced trade, knows the work procedures and the provisions of the security instructions. Generally, they already have a stable family life. Unfortunately, sometimes, inattentiveness or haste and certain attempts of improvisation create conditions for the occurrence of a work accident. In this age group we are also dealing with the frequent lack of use of the individual protective equipment, with the motivation for this non-conformity that the equipment is heavy, hinders the movement, is too warm or it does not provide sufficient warmth.

The age group 46-55 years is a group with workers at the peak of their careers, who know all the secrets of the trade, almost no new work presents secrets to them. Accidents occur due to inattentiveness, routine, the thought that “I have done this a thousand times, it will not happen to me and just now”.

The age group 18-25 years is found on the penultimate place as regards the risks to be victims of a work accident. The explanation may be the fact that at the beginning of their career the workers are much more careful to comply with the legal provisions concerning work safety and they do not try maneuvers, work phases or procedures unauthorized by work safety norms. Not having experience, they do not risk certain “shortcuts” of the manufacturing technologies and they do not improvise, they observe the provisions of the work safety instructions and procedures. I think that this small percentage of injured people in this group is also due to the smaller number of employees, knowing that part of this youth is enrolled in various forms of education institutions.

The least exposed to the occurrence of a work accident are the workers in the age group over 56 years. Having an experience of a “lifetime”, these workers know all the secrets of the trade, they know what the incompliance with the work procedures and instructions means and they have seen where the indiscipline in work can lead to. Taking into consideration their age, they are oftentimes exempt from performing operations requiring physical force and a high consumption of muscular

energy. They are used most of the time for performing operations that require knowledge and experience, respectively execution “finesse”.

In order to reduce the number of work accidents, no matter the age group of the worker, we need, in the first place, to raise the awareness of the fact that work discipline, the observance of the provisions of the work procedures and of the work safety instructions are indispensable elements of an activity with reduced risk of injury. Raising awareness can be made in two consecutive stages, at school, and then by training in the work place. The school curricula should comprise notions of labor law that also deal with concepts of work safety and health as well as the risks of injury and occupational illness in the work place. These notions should be taught extensively in vocational schools and technological high schools. The second stage of raising awareness refers to the work safety trainings carried out in the workplace. Unfortunately, particularly in micro, small and medium enterprises the trainings are performed in many cases only formally, by reading the company’s own instructions and signing the individual sheets. Irrespective of the worker’s age, the trainings should be interactive, where capturing the attention of the trainees is essential. Redesigning the training themes, “humanizing” them by bringing the worker closer would produce a positive effect, beneficial for sensitizing the workers regarding the issue of work safety.

Preventing work accidents is an activity that does not depend on the worker’s age. The existence of an adequate amount of knowledge in the field of work safety and health guarantees for the worker a safe activity, with minimum risks of injury during their entire career.

4. REFERENCES

- [1] Locuri de muncă sănătoase pentru toate vârstele –Promovarea unei vieți profesionale durabile- Ghid de campanie(*Healthy workplaces for all ages – Promoting a sustainable occupational life – Campaign Guide*) www.healthy-workplaces
- [2] Baza de date al I.T.M. Timiș privind accidentele de muncă (*Database of the Timis County Labor Inspectorate regarding work accidents*) (SIGAM, COLUMBO)

АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА КЛИНИЧКОГ ЦЕНТРА У НИШУ У ОДНОСУ НА БРОЈ БОЛЕСНИЧКИХ ДАНА

Милица Цветковић¹, Милош Спасић², Александра Боричић¹, Дејан Благојевић¹,
Љиљана Стојановић³

РЕЗИМЕ

Управљање отпадом у Клиничком центру Ниш врши се плански и на начин којим се обезбеђује најмањи ризик по угрожавање здравља и живота како запослених, тако и корисника здравствене заштите, али и очување животне средине контролом и мерама смањења.

Применом статистичког пакета STATISTICA, у овом раду извршена је анализа медицинског отпада КЦ у Нишу у односу на број болесничких дана, као мера за утврђивање постојања свести о унапређењу здравствене заштите која се пружа од стране запослених Клиничког центра Ниш, али и као мера општег здравственог стања људи у Нишавском округу у периоду од 2014.-2016. године.

Кључне речи: Медицински отпад, Пакет STATISTICA.

MEDICAL WASTE IN RELATION TO THE NUMBER OF HOSPITAL DAYS OF CLINICAL CENTER IN NIŠ ANALYSIS

ABSTRACT

Waste management in the Clinical Center Niš is carried out systematically and in a manner which ensures minimum risk by endangering the health and life of both employees and users of health care, as well as environmental control and mitigation measures.

By applying the statistical package Statistica, this paper analyzes the medical waste KC in Nis compared to the number of hospital days as a measure for determining the existence of consciousness about improving the health care provided by the staff of the Clinical Center Niš, but also as a measure of general health people in Nisava district in the period from 2014 to 2016.

Keywords: Medical waste, Package STATISTICA.

1. УВОД

Клинички центар Ниш је установа са капацитетима терцијалне здравствене заштите; обавља високоспецијализовану специјалистичко-консултативну и стационарну здравствену, као и образовну и научно-истраживачку делатност, (у складу са законом о здравственој делатности). У свом саставу има 37 организационих јединица и служби, са укупно 3.069 запослених и 1.469 болничких кревета, као и 319 кревета који се налазе у дневној болници по организационим јединицама.

У односу на број повреда на раду, делатности здравствених радника заузимају оквирно средишњу позицију. У раду [1] дата је анализа повреда на раду здравствених радника (лекара и медицинских сестара) Клиничког центра у Нишу услед неадекватних услова рада и радне

¹ Висока техничка школа струковних студија у Нишу

² Клинички центар у Нишу

³ Министарство пољопривреде и заштите животне средине РС

средине, као и повреда где нема ових фактора. Анализа повреда на раду нездравствених радника, као што су: правни сектор, техничка служба, служба за безбедност на раду, радиолошки техничари, лаборанти, економска служба, одсек кухиње, хигијеничари и др. у Клиничком центру у Нишу приказана је у раду [2], као и упоредна анализа обе групе радника у раду [3].

Како је појам теорије ризика нераздвојив од појма статистичке вероватноће у оквиру које поступак узорковања има доминантно место [4], статистички алати, који из дана у дан постају све популарнији, незаобилазни су елементи у проценама и анализама ризика.

Као један од најпопуларнијих статистичких алата је програмски пакет STATISTICA. Применом овог пакета извршена је анализа медицинског отпада КЦ у Нишу у односу на број болесничких дана, као мера за утврђивање постојања свести о унапређењу здравствене заштите која се пружа од стране запослених Клиничког центра Ниш, али и као мера општег здравственог стања људи у Нишавском округу у периоду од 2014.-2016. године.

2. ПЛАН УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У КЛИНИЧКОМ ЦЕНТРУ НИШ

Клинички центар Ниш производи више од 100 тона неопасног отпада годишње и више од 200 килограма опасног отпада годишње. Према важећем Закону о управљању отпадом „Сл. гласник РС бр.“ 36/2009 и Правилника за управљање медицинским отпадом „Сл. гласник РС бр.“ 78/2010), доноси *План управљања отпадом* 01. 10.2014. године.

План управљања Клиничког центра Ниш отпадом односи се на управљање различитим токовима отпада, укључујући посебно управљање медицинским отпадом генерисаним током пружања здравствене заштите.

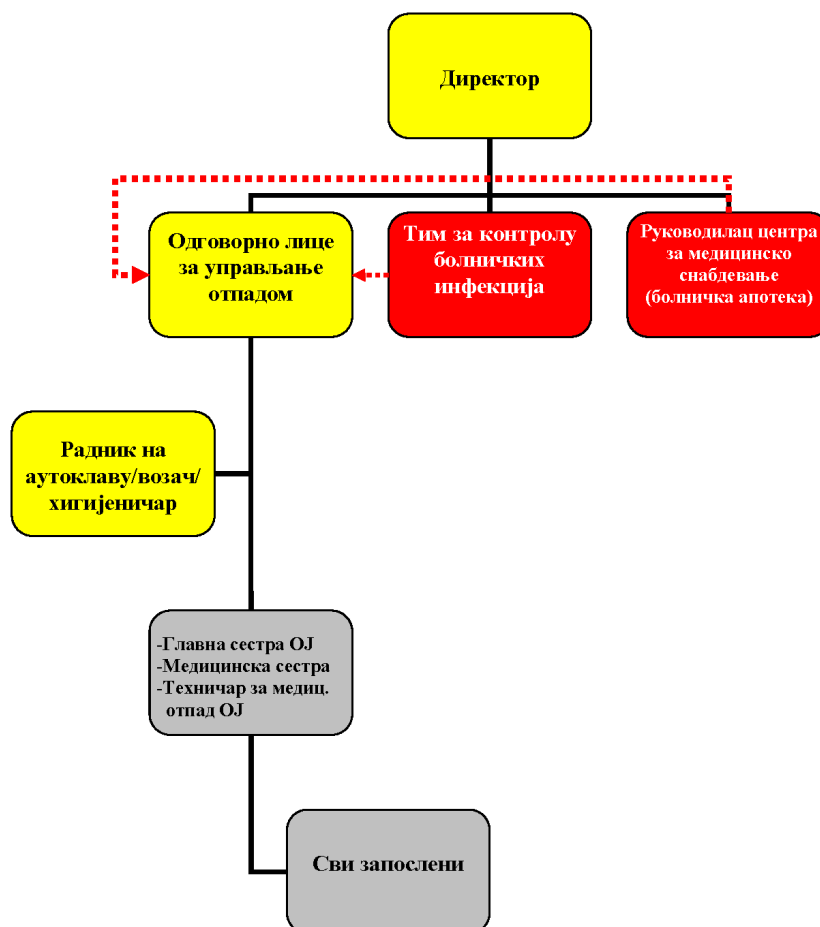
План управљања отпадом је инструмент спровођења прописаних мера и поступака са отпадом и ближе дефинише сакупљање, транспорт, складиштење, третман стерилизацијом у аутоклавима за инфективни медицински отпад, као и процедуре планирања поновног искоришћења одговарајућих категорија отпада. План укључује и надзор над наведеним активностима, као и бригу о месту третмана отпада, радном погону – постројењу, после евентуалног затварања истог.

Управљање отпадом у Клиничком центру Ниш врши се плански и на начин којим се обезбеђује најмањи ризик по угрожавање здравља и живота запослених, као и корисника здравствене заштите, али и очување животне средине контролом и мерама смањења загађења воде, ваздуха и земљишта, превенцијом нарушавања биљног и животињског света у окружењу, смањењем опасности и ризика од настајања акцидената, пожара или експлозија, смањењем негативних утицаја на предела и природна добра посебних вредности и нивоа буке, као и ширења непријатних мириса.

План управљања отпадом Клиничког центра Ниш, садржи три одељка: Документ о поступку управљања отпадом - Изјава о намери, Одговорност за управљање отпадом, (Сл.1.), и Активности о управљању медицинским отпадом.

План садржи опис и стратегије као и ближе дефинисане процедуре посебно за третман категорије инфективног медицинског отпада генерисаног у организационим јединицама Клиничког центра Ниш, као и преузетог од установа са територије Нишавског Округа, у склопу функционисања Одсека за третман инфективног медицинског отпада (централно место третмана, ЦМТ), успостављене 2008. године. План је у складу са основним поставкама закона о раду („Сл.гласник РС бр.“36/2009) као и Правилника за управљање медицинским отпадом („Сл.гласник РС бр.“ 78/2010.), ([5]).

Дефинисани радни задаци, функције и одговорности за управљање медицинским отпадом у Клиничком центру Ниш, праћени су именима задужених стручних лица и њиховим одговорностима. Овакав приступ омогућава једноставно утврђивање одговорности и степен реализације предвиђених активности у области управљању отпадом и месту његовог настанка.



Слика 1. Организациона шема одговорности за управљање отпадом

Праћењем имплементације оваквог система биће обезбеђено унутрашњим надзором и евалуацијом спроведених активности најмање једном годишње унутар КЦ, као и континуираним радом Комисије за превенцију интрахоспиталних инфекција, која ће имати увид у систем управљања медицинским отпадом.

Главни циљ овог Плана је да се обезбеди безбедан начин управљања отпадом, који не угрожава животну средину, како би се заштитили пацијенти који користе здравствене услуге, запослени који раде у Клиничком центру Ниш, запослени у јавним комуналним предузећима и животна средина.

Сав отпад који се произведе у Клиничком центру је класификован. Класификацију спроводи особа која одлаже отпад, у складу са Европским каталогом отпада (ЕКО) и саветима наведеним у Плану.

При разврставању медицинског отпада, (Сл. 2.), поштују се следећа основна правила:

- Разврставање је одговорност произвођача отпада (главне сестра, директора, начелника одељења, шефа одсека) - **принцип дужности пажње**;

- Разврставање треба да се спроводи што ближе месту настанка - **принцип близине**;
- Уколико приликом класификације постоје било какве сумње, отпад треба сврстати у следећу категорију са вишим нивоом ризика - **принцип опреза**;
- Мешање опасног и неопасног отпада је забрањено.

3. АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА КЦ НИШ, 2014.-2016.

На основу података о раду система за управљање инфективним медицинским отпадом, добијених из евиденције КЦ Ниш, могу се направити следеће табеле за период од 2014.-2016. године. *Табела 1* представља податке из КЦ Ниш, док *Табела 2* податке из установа за које се врши услужно третирање отпада.

Табела 1. Управљање медицинским отпадом-подаци из КЦ Ниш

| Период праћења | Kg отпада из установе | Болнички дани | Амбулантне посеће | Повреде оштрицама* | Бр. циклуса стерилизације |
|----------------|-----------------------|---------------|-------------------|--------------------|---------------------------|
| 2014. | 186073 | 404939 | 539496 | - | 4440 |
| 2015. | 215525 | 474436 | 586950 | - | 5360 |
| 2016. | 258179 | 536241 | 632564 | - | 6247 |

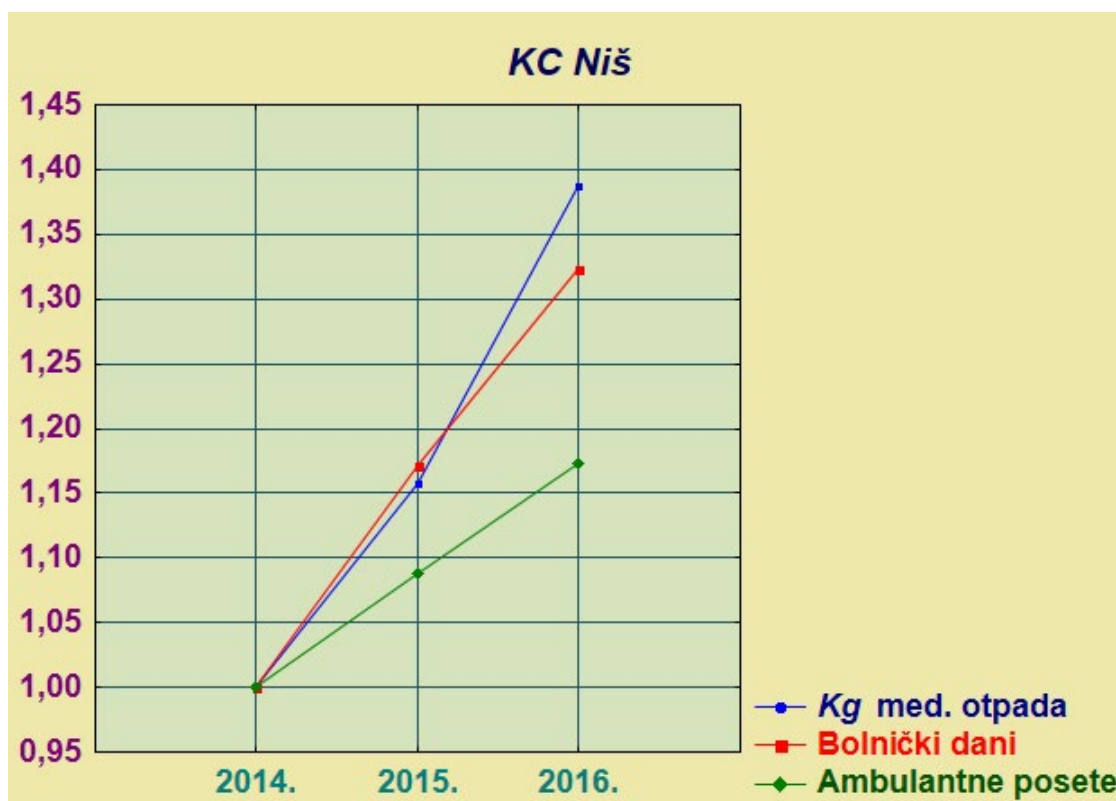
* Повреда оштрицама представља повреду при руковању медицинским отпадом.

Табела 2. Услужно третирање отпада из других генератора отпада

| Установа | Период | Kg инфективног отпада | Бр. интервенција | Повреде оштрицама* |
|---|--------|-----------------------|------------------|--------------------|
| Завод за трансфузију | 2014. | 2690 | 48000 | - |
| | 2015. | 2755 | 48400 | - |
| | 2016. | 2840 | 48860 | - |
| Завод за заштиту здравља студената | 2014. | 2050 | 60879 | - |
| | 2015. | 2145 | 67644 | - |
| | 2016. | 2268 | 68523 | - |
| Клиника за стоматологију | 2014. | 647 | 38401 | - |
| | 2015. | 654 | 38756 | - |
| | 2016. | 667 | 39103 | - |
| Клиника за максиофацијалну хирургију | 2014. | 120 | 2000 | - |
| | 2015. | 136 | 2365 | - |
| | 2016. | 145 | 2647 | - |
| Институт Нишка бања | 2014. | 7385 | 6415 | - |
| | 2015. | 7430 | 6815 | - |
| | 2016. | 7484 | 7335 | - |
| Клиника за специјалне болести Горња Топоница | 2014. | 4135 | 17315 | - |
| | 2015. | 3915 | 16824 | - |
| | 2016. | 4756 | 18257 | - |
| Судска медицина Ниш | 2014. | 575 | 906 | - |
| | 2015. | 542 | 830 | - |
| | 2016. | 568 | 871 | - |

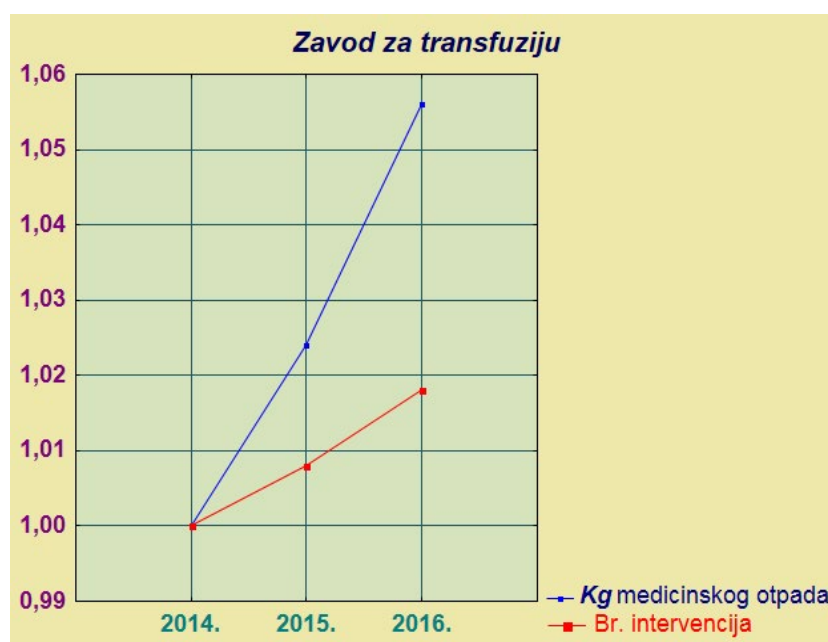
У погледу на дате податке из *Табела 1* и *2*, евидентно је да су сви параметри у посматраном периоду, 2014.-2016. године, у порасту. Чињеница је да је народ у Нишавском региону све болеснији и зато и расте број болесничких дана. Као последица тога је и пораст количине медицинског отпада.

Ако посматрамо пораст добијених података у односу на прву посматрану годину, 2014. годину, добијамо следеће резултате дате *Сликама 2 - 9*.

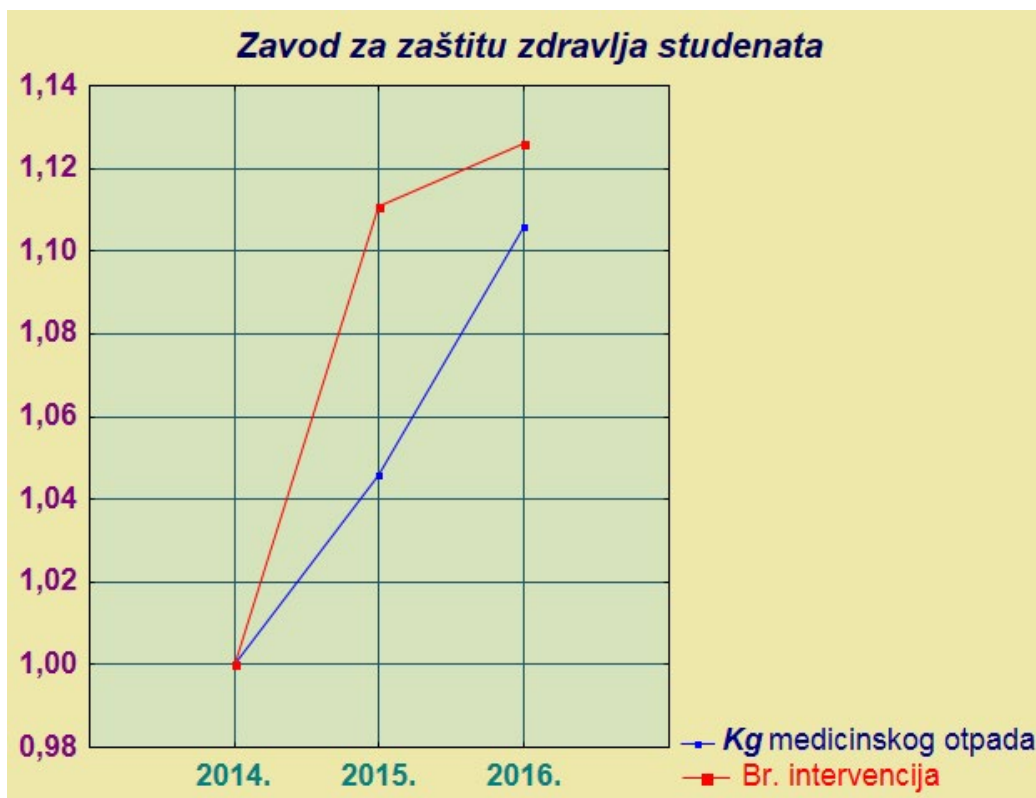


Слика 2. Медицински отпад у односу на бр. болесничких дана у КЦ Ниш

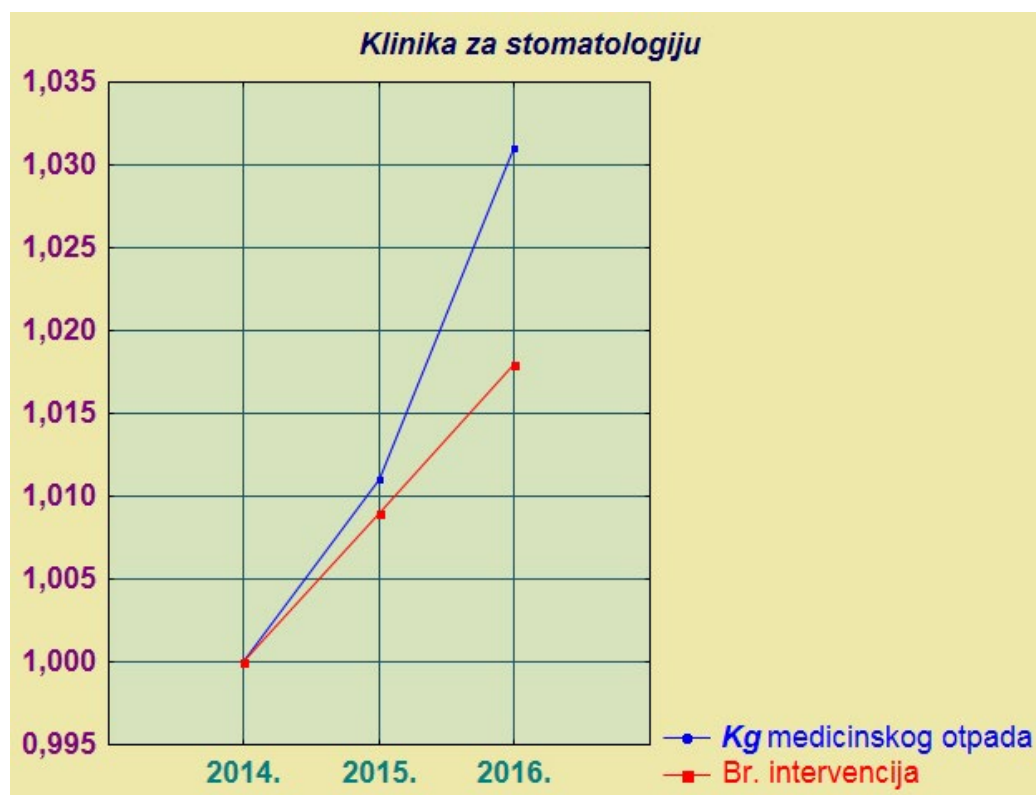
У КЦ Ниш већи је пораст количине медицинског отпада којим се управља у односу на пораст броја болесничких дана, (*Слика 2.*). То говори о повећаној свести радника КЦ Ниш и побољшању система за управљање медицинским отпадом, нарочито након доношења *Плана управљања отпадом* 01. октобра 2014. године.



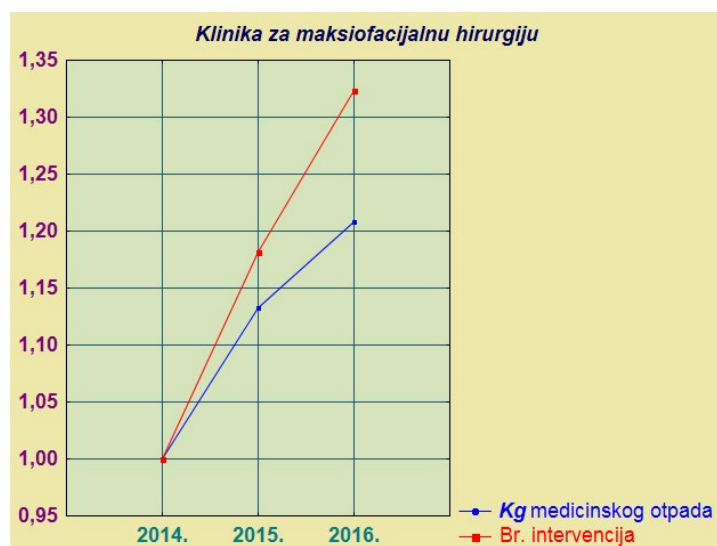
Слика 3. Услужно третирање медиц. отпада Завода за трансфузију



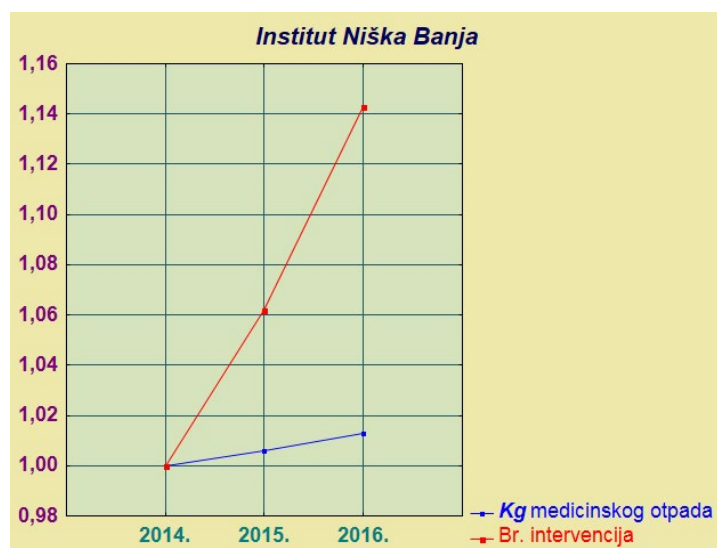
Слика 4. Услужно третирање медиц. отпада Завода за зашт. здравља студената



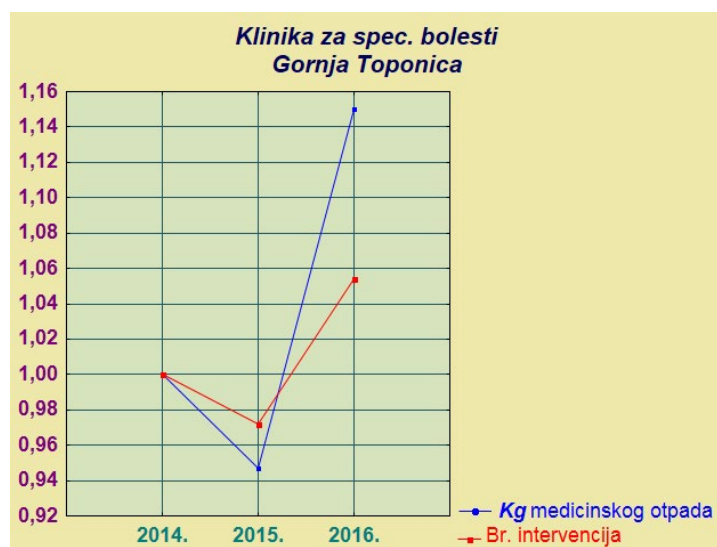
Слика 5. Услужно третирање медиц. отпада Клинике за стоматологију



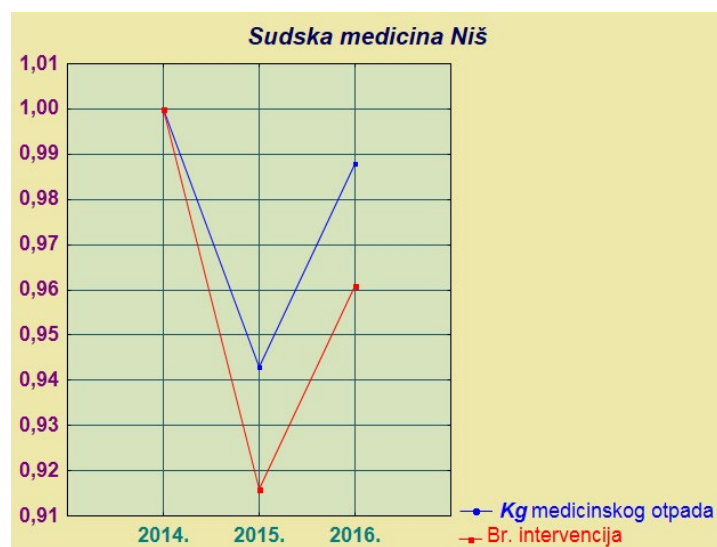
Слика 6. Услужно третирање медиц. отпада Клинике за максиофац. хирургију



Слика 7. Услужно третирање медиц. отпада Института Нишка Бања



Слика 8. Услужно третирање медиц. отпада Клин. за спец. болести Гор. Топоница



Слика 9. Услужно третирање медиц. отпада Судске медицине Ниш

Што се тиче осталих установа којима КЦ Ниш врши услужно третирање медицинског отпада, код њих 4 је већи пораст количине медицинског отпада којим се управља у односу на број интервенција које оне пружају, али у мањој мери него у КЦ Ниш, док за 3 клинике то не важи: Завод за заштиту здравља студената (Сл. 4.), Клиника за максифацијалну хирургију (Сл. 6.), и Институт Нишка Бања (Сл. 7.).

На Клиници за специјалне болести Горња Топоница, (Сл. 8.) и Судској медицини, (Сл. 9.), најпре је забележен пад оба параметра у 2015. а потом раст у 2016. години.

4. ЗАКЉУЧАК

Важан циљ доношења Плана и његове примене је смањење количине опасног отпада који настаје приликом пружања здравствене заштите у КЦ Ниш, унапређење безбедности у раду свих запослених, као и корисника здравствене заштите ове установе. Крајњи циљ доношења и примене Плана је унапређења здравствене заштите која се пружа од стране запослених Клиничког центра Ниш.

Анализа која је у овом раду извршена сведочи о значају доношења *Плана управљања отпадом*, као и о перманентном залагању одговорних лица КЦ Ниш на унапређењу стручности запослених како би сви поседовали потребна знања и вештине неопходне за безбедно управљање отпадом у оквиру ове установе и узимали учешће у свим активностима, истовремено обезбеђујући да коначна одговорност за примену мера за управљање отпадом лежи у рукама управе.

Поред тога што се управљање отпадом у Клиничком центру Ниш врши плански и на начин којим се обезбеђује најмањи ризик по угрожавање здравља и живота како запослених тако и корисника здравствене заштите, тежи се и очувању животне средине.

Анализа дата у овом раду показује да Клинички центар Ниш у односу на друге разматране установе предњачи у делу безбедног управљања медицинским отпадом у односу на количину коју збрињава.

5. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] М. Цветковић, А. Боричић, Д. Благојевић, *Статистичка анализа повреда на раду здравствених радника услед неадекватних услова рада и радне средине*, Зборник радова 10. међународног саветовања - Ризик и безбедносни инжењеринг, (2015), 305-313.
- [2] М. Цветковић, М. Спасић, *Статистичка анализа повреда на раду немедицинских радника КЦ у Нишу*, Зборник радова Високе техничке школе струковних студија у Нишу, (2015), 99-101.
- [3] М. Цветковић, М. Спасић, *Упоредна анализа повреда на раду здравствених и нездравствених радника КЦ у Нишу*, Зборник радова 11. међународног саветовања - Ризик и безбедносни инжењеринг, (2016), 237-244.
- [4] Д. Благојевић, А. Боричић, Д. Ч. Стефановић, З. Поповић, *Модел теорије обвојнице у поступцима анализе ризика*, Безбедносни инжењеринг – Копаоник 2010, Зборник радова, 210-216.
- [5] Правилник за управљање медицинским отпадом, („Службени гласник РС“, бр. 78/2010.)

Подаци о ауторима:

др Милица Цветковић, предавач,

Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, milica.cvetkovic@vtsnis.edu.rs

дипл. инж. маш. Милош Спасић, начелник одељења за безбедност,
Клинички центар у Нишу, Булевар др Зорана Ђинђића 48, 18000 Ниш, 018 506 906, milos.spasic1972@gmail.com

др Александра Боричић, професор струковних студија,

Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, aleksandra.boricic@vtsnis.edu.rs

др Дејан Благојевић, професор струковних студија,

Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, dejan.blagojevic@vtsnis.edu.rs

мр Љиљана Стојановић, Републички инспектор-координатор у области управљања отпадом,
Одсек за отпад, Министарство пољопривреде и заштите животне средине РС,

Страхињића Бана бб, 18000 Ниш, 018/505-132,

Ljiljana.Stojanovic@eko.minpolj.gov.rs

ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРНОСТИ ПРЕМА ГОРЕЊУ ПВЦ ПОДНИХ ОБЛОГА СА ДОДАТКОМ НАНОЧЕСТИЦА ЦИНКОКСИДА

*Весна Теофиловић¹, Мирјана Јовичић¹, Рајко Радовановић², Јелена Павличевић¹,
Бојана Иконић¹, Борислав Симендић³*

РЕЗИМЕ

ПВЦ подлоге налазе широку примену у разним гранама индустрије где су у већини случајева изложене механичким третманима. Међутим подне облоге могу бити изложене деловању ужарених предмета као извора паљења (жар цигарете, жарених комада из пећи, тињајућих комада насталих приликом обраде метала и варничења која су посебно изражена у железничким композицијама). У циљу повећања отпорности према горењу ПВЦ облога у овом раду су као ретарданси додаване наночестице ZnO. Поред стандардних метода које се примењују за карактеризацију подних облога у овом раду су приказани резултати испитивања запаљивости применом модификоване методе према стандарду СРПС.Г.С2.753. Резултати испитивања су показали да пораст експанзије ПВЦ-а има негативан утицај на отпорност материјала према горењу.

Кључне речи: ПВЦ пене, подне облоге, отпорност према горењу

DETERMINATION OF FLAME RETARDANCY OF PVC FLOOR COVERINGS WITH THE ADDITION OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES

ABSTRACT

PVC substrates are widely used in various branches of industries where they are in most cases exposed to mechanical treatments. However, floor coverings can be exposed to the hot substances as sources of ignition (cigarette burns, glowing pieces from the oven, smoldering pieces occurring during the processing of metal and sparks that are specifically expressed in train compositions). In order to increase the flame retardancy of PVC foams, in this work were added ZnO nanoparticles as retardants. In addition to the standard methods used for the characterization of flooring, in this paper are presented the results of fire retardancy tests using a modified method according to SRPS.G.S2.753. The results showed that the growth of expansion of PVC has a negative impact on the fire retardancy of PVC foams.

Keywords: PVC foams, flooring, fire retardancy

1. УВОД

Истраживања из области отпорности полимерних материјала на горење, као и безбедности од пожара свих материјала који се данас користе (дрво, челик, стакло, пластика, итд), су предмет проучавања научника широм света. Истраживања спроводе академске заједнице, владе и индустрије на свим континентима, а свака група има своје подручје интересовања и стручности. Индустријска истраживања фокусирају се углавном на развој нових комерцијалних материјала који задовољавају прописе, и као таква, нису значајно заступљена у научној литератури, већ су готово у потпуности ограничена на патентну литературу. Дакле, тешко је одредити које су фабрике водеће из области истраживања самогасивих материјала, осим проучавањем каталога самогасивих производа. Сигурно је да водећи произвођачи адитива против горења (нпр *ICL*, *Albemarle*, *Clariant* и *Chemtura*) спроводе највећи број нових истраживања из области хемије и механизма отпорности према горењу, али није неуобичајено за крајњег корисника ових

¹ Унивезитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад, бул. Цара Лазара 1, Нови Сад, vesnateofilovic@uns.ac.rs

² ООО ЈУТЕКСРУ, Камешково, Русија

³ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад

адитива да спроведе сопствена истраживања о утицају тих адитива на отпорност према горењу. Дакле, у доступним радовима, већина спроведених истраживања усмерена су на инжењерство заштите од пожара, а не на испитивање хемизама отпорности према горењу. Ипак, и такви радови су важни, због тога што нова истраживања из области инжењерства заштите од пожара доводе до нових прописа које хемизми заштите од горења морају да испуне.[1]

1.1. Механизам успоравања горења материјала

Док је пламен једнолик, успоривачи горења раде на једном или више познатих механизма:

- У првом случају при термичком третману заштитног премаза долази до његовог бубрења тако да се формира заштитни слој на материјалу чиме се спречава довод кисеоника и успорава горење.
- У другом случају стварају се нуспроизводи (чврсти или гасовити) који успоравају ослобађање топлоте приликом сагоревања, чиме се ефикасно успорава брзина горења материјала и на тај начин зауставља ширење ватре.
- У трећем случају приликом горења ослобађају се ниско молекуларне супстанце (слободни радикали) који реагују са материјалом и продуктима сагоревања како би се успорио или зауставио пламен.

Неки успоривачи горења су дизајнирани да истовремено искористе два или чак сва три наведена механизма.[2]

1.2. Пенасте подне облоге

Данас, постоји стотине материјала који се користе у свим сферама индустрије и грађевинарства. Производња расте врло брзо и свакодневно се синтетишу нове полимерне пене које задовољавају све шири спектар захтева. У новије време, при интензивном развоју нових технологија, са колебањима економског развоја и раста, веома је важно имати довољно квалитетне и економичне материјале, а однос између техничких могућности и цене производа је постао важан фактор у избору материјала. Технологије пењења се развијају и примењују на све више различитих врста полимерних материјала. За производњу пенастих производа највише се користе полиуретан, полистирен, поливинилхлорид и полиолефини. Поливинилхлорид (ПВЦ) се, захваљујући добрим својствима наметнуо као један од најчешће коришћених полимерних материјала. Лака прерадивост, способност модификовања и разноликост примене ПВЦ-а довеле су до тога, да практично, данас, а вероватно и у будућности, неће постојати област живота где се неће употребљавати овај материјал, коме се и даље предвиђа велики технички и економски значај. Треба навести још једну предност ПВЦ-а у односу на друге полимерне материјале, а то је мања зависност од нестабилног тржишта нафтних производа. Наиме, само 43 % је угљенични удео добијен из етилена пореклом из сирове нафте или природног гаса, док је преосталих 57 % хлорни удео [3], најчешће настао као нус производ разних индустријских процеса. ПВЦ се стога веома цени и сматра материјалом који „чува“ необновљиве природне изворе као што су сирови нафта и природни гас.[4]

Полимерне пене (пенести полимерни производи) се састоје од великог броја, релативно малих, гасом испуњених ћелија. Полимерне пене имају веома широку примену захваљујући добрим топлотним својствима, доброј звучној, топлотној и електричној изолацији, релативно високој чврстоћи и малој густини [5]. Највише се употребљавају у аутомобилској индустрији, бродоградњи, авио индустрији, индустрији намештаја и производњи амбалаже. Међусобно се разликују према физичким својствима, као што су: специфична тежина, тврдоћа, флексибилност, пропустљивост гасова и пара, упијање воде, постојаност према разним хемијским агенсима, термоизолациона и изолациона својства звука. Од набројаних својстава у највећој мери зависи област примене полимерних пена. Уопштено говорећи, полимерне пене веће густине се користе

као конструкциони материјали у аутомобилској индустрији и у производњи транспортних средстава, док се полимерне пене мање густине користе за изолацију и паковање [6]–[14]

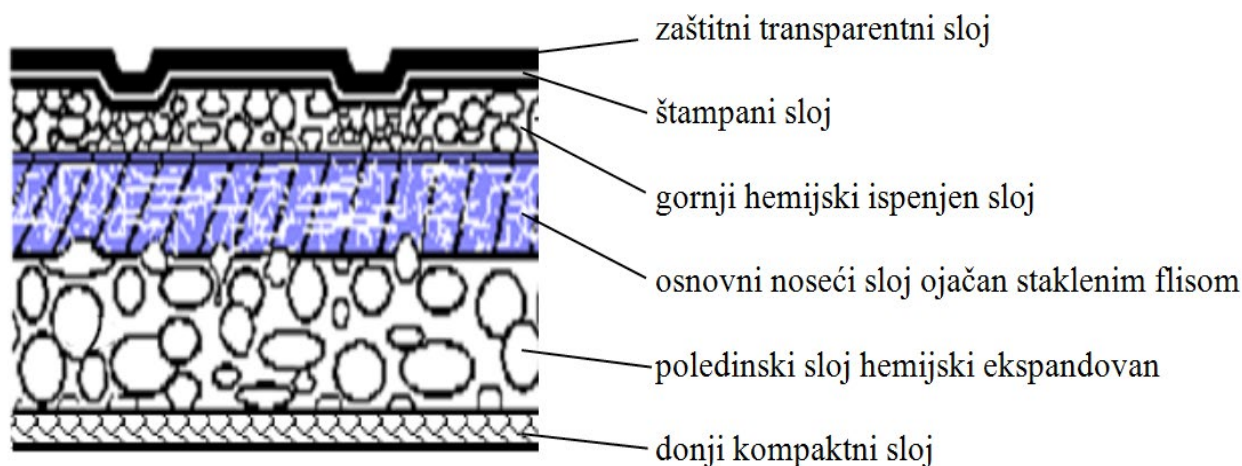
У зависности од садржаја пластификатора, додатака за прераду полимера, и термоочвршћавајућих везива, поливинил хлорид (ПВЦ) пене могу бити флексибилне, получврсте, или чак круте. Због мноштва добрих својстава, ПВЦ пене имају бројне примене. Често су део структурално сложених, вишекомпонентних производа, као што су подне облоге или прозорски оквири. ПВЦ круте пене су саме по себи самогасиви материјал због високог садржаја хлора, и самим тиме литература о самогасивости таквих пена је ограничена. Када се у ПВЦ дода органски пластификатор, добију се флексибилне пене, садржај хлора се смањује а самим тим се погоршава отпорност према горењу. Заменом органских пластификатора, делимично или у целини, са самогасивим пластификатором фосфат естром (на пример, трикрезил фосфат, дифенил кресил фосфат, трис (2-етилхексил) фосфат, и 2-етилхексил дифенил фосфат) добија се производ променљивог степена отпорности према горењу. Фосфат естар не побољшава отпорност према горењу, али једноставно замењује запаљиви органски пластификатор.[15] Други успоривачи горења у широкој употреби су антимоно оксид и хлоровани парафини; као и алуминијум трихидрат и цинк борат.[16] Цинк борат успорава горење, смањује запаљивост, пламен и дим, а делује на принципу синергије бора са хлором из ПВЦ-а. [1]

Полимерни материјали, састављени од више слојева од којих је минимално један пенаст, а који се користе као подни покривачи називају се хетерогене пенасте подне облоге. У основи ради се о декоративној подлози која, поред пријатног изгледа треба да обезбеди различите функционалне захтеве као што су: антибактеријска својства, негоривост, одвођење статичког електрицитета, звучна изолација, топлотна изолација, отпорност клизању, отпорност абразији, отпорност на дејство кућних хемикалија, отпорност на кретање точкова са различитим притиском и сл. Јасно је да један производ не може задовољити све предходне захтеве. Стога се, за појединачне намене производе различите хетерогене подне облоге код којих се варирају конструкције, рецептуре и технолошки поступак. Према стандарду ЕН 685 поливинилни подови се деле на:

- производи за употребу у домаћинству
- производи за комерцијалну употребу
- производи за индустријску употребу.

Поливинилхлорид (ПВЦ) је један од најчешће коришћених материјала за добијање пенастих производа. Поступком премазивања ПВЦ пластисола и селективним пењењем добија се хетерогена ПВЦ подна облога. Хетерогена ПВЦ облога се најчешће састоји из пет слојева (слика 1):

1. доњи, компактни слој који осигурава додатну чврстоћу производа,
2. полеђински хемијски експандован слој захваљујући којем је обезбеђена звучна и топлотна изолација,
3. основни носећи слој ојачан стакленим влакнима који не дозвољава промене у димензијама и изгледу пода,
4. горњи штампани, хемијски експандован слој који му даје потребну еластичност, рељефну структуру и декоративни визуални ефект,
5. заштитни, транспарентни слој који представља заштиту од хабања, цепања и кидања.



Слика 1. Шематски приказ хетерогене ПВЦ подне облоге

Предности ПВЦ подних облога, односно оно што их чини погодним за уградњу су:

- доступне су у широком спектру боја и дезена,
- изузетно су удобне при ходу и пружају осећај тоpline под ногама,
- апсорбују буку која настаје при ходу,
- једноставно се уграђују и одржавају,
- економичне су.

Имајући у виду све предности ПВЦ подних облога не изненађује што производња и примена хетерогених ПВЦ подних облога непрекидно расту и заузимају значајан удео у укупном тржишту подних облога. [6]

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

За припрему ПВЦ пасте употребљена су два типа ПВЦ праха: Солвин 367Ф (*SOLVIN, Tavaux*) као основни и Солвин 266СФ (*SOLVIN, Jemeppe-Sur-Sambre*) као помоћни ПВЦ прах. Солвин 367Ф је добијен микросуспензионом полимеризацијом и подесан је за припрему пластисола од којих се добијају пенасти производи са високим степеном експанзије. Солвин 266СФ добијен је суспензионом полимеризацијом, а користи се да би се побољшало реолошко понашања током припреме и процеса прераде пластисола.

Као пластификатор употребљен је диоктилфталат, ДОП (Рошаљска фабрика пластификатора, Рошаљ), а као пунило употребљен је калцијумкарбонат, (CaCO_3 , Омуацарб УМ-40 (ОМИА-УРАЛ, Чељабинск) са величином честица од $26 \pm 5 \mu\text{m}$. За хемијско експандовање полеђинског слоја ПВЦ подне облоге употребљен је азодикарбонамид (АДЦ) са високим гасним бројем, комерцијалног назива *Porofor ADC/M-CI (Lanxess)*.

Да би се испитао утицај додатка нано кикера (тј. средства које утиче на смањење температуре распада азодикарбонамида) на својства пенастих подних облога у смешу која је припремљени додат је нано ZnO , произвођача Евоник, Немачка, (*VP ZnO 20*) просечне величине честица од 20 нм, а специфичне површине од око $22 \text{ m}^2/\text{g}$.

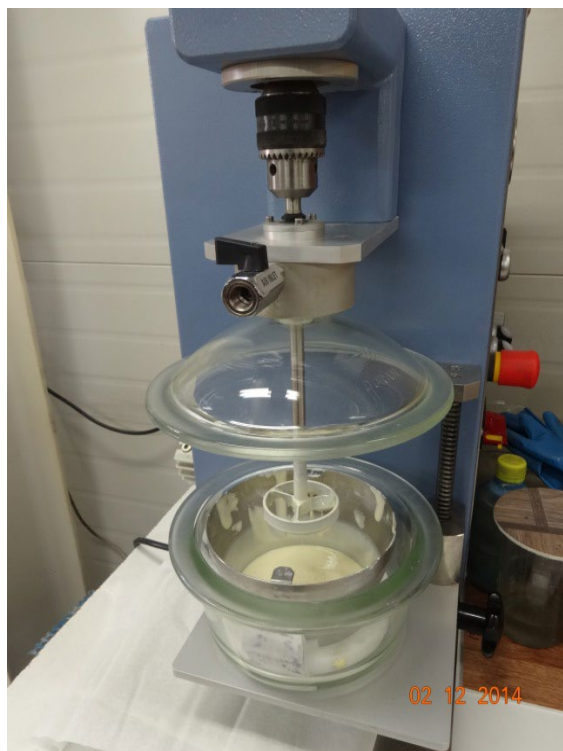
Титандиоксид, TiO_2 , је употребљен као пунило и белило, комерцијалног назива *Ti-Pure® R-103 Titanium Dioxide (DuPont)*. За подешавање вискозности употребљен је Вискобук 4041 (*BYK-Chemie GmbH, Wesel*). Као дисперзно средство употребљен је Дисперпласт 1138 (*BYK-Chemie GmbH, Wesel*) који утиче на распоред пунила у пластисолу.

У табели 1 је дата рецептура за припремљену ПВЦ смешу. Дат је и састав тзв. „малих компоненти”, оивичено дуплом линијом у оквиру табеле 1. Рецептуре су дате у масеним (г), процентним (%) и пхр (делова/100 делова ПВЦ) јединицама.

Табела 1. Састав ПВЦ пасте

| | Рецептура | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--------|--------|
| | г | % | пхр |
| Концентрација АДЦ | | | |
| Материјал | 1 мас.% или 2,7 АДЦ на 100 ПВЦ | | |
| CaCO ₃ Omyacarb 40 UR | 592,45 | 37,09 | 100,00 |
| Ext. PVC Solvic 266SF | 145,01 | 9,08 | 24,48 |
| PVC Solvic 367NF | 447,45 | 28,01 | 75,52 |
| ДОП | 331,44 | 20,75 | 55,94 |
| ДОП | 31,64 | 1,98 | 5,34 |
| Депресант Вискозности 4041 | 15,09 | 0,94 | 2,55 |
| ADC, Porofor ADC/M-C1 | 16,02 | 1,00 | 2,70 |
| ZnO, BC0M | | | |
| ZnO, VP ZnO 20 | 10,73 | 0,67 | 1,81 |
| TiO ₂ , R-103 | 3,86 | 0,24 | 0,65 |
| Disperplast 1138 | 3,86 | 0,24 | 0,65 |
| Укупна маса „малих” компонента | 81,20 | 5,08 | 13,71 |
| Укупна маса | 1597,55 | 100,00 | 269,65 |

Сировине су умешаване у лабораторијској вакуум мешалици према рецептури датој у табели 1. Прво се у суд лабораторијске вакуум мешалице (ЈПЕ, верзија В1.1, Werner Mathis AG, Switzerland, слика 2) додаје ПВЦ прах, потом пунило, смеша пластификатора са АДЦ, ZnO, депресантом вискозности, TiO₂ и диспергатором и на крају преостала количина пластификатора. Почетно мешање траје 5 минута при брзини од 100 обртаја у минути, потом 5 мин при брзини од 300 обртаја у минути и још 5 мин при брзини од 500 обртаја у минути. Након тога се на брзини од 500 обртаја у минути укључује вакумирање (суд вакуум мешалице издржава разлику притисака од 1 бар) у трајању од 10 мин. На крају се брзина мешања смањи на 50 обртаја у минути, искључи вакуум и отвори вентил за пуштање ваздуха у посуду са пастом.



Слика 2. Лабораторијска вакуум мешалица ЛПЕ, верзија В1.1, Werner Mathis AG, Switzerland

Да би се проучио утицај нано ZnO на својства ПВЦ подних облога, мењано су технолошки услови производње, тј температуре на којима је вршено експандирања ПВЦ пасте. Добијена паста се наноси на силиконски папир тако да је дебљина облоге 0,4 мм, а потом преджелира 30 секунди на 150 °C у пећи, слика 3. Преджелирани узорци су потом експандовани на пет различитих температура (180, 184, 188, 192 и 196 °C) у временском периоду од 90 секунди. На тај начин је добијено 5 узорака.



Слика 3. Лабораторијска пећ ЛТФ-С, верзија В4.01, Werner Mathis AG, Switzerland

Табела 2. Ознаке испитиваних узорака, подаци о температури и времену пењања

| Ознака испитиваних узорака | Температура експандовања [°C] | Време експандовања [секунде] |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Узорак 1 | 180 | 90 |
| Узорак 2 | 184 | 90 |
| Узорак 3 | 188 | 90 |
| Узорак 4 | 192 | 90 |
| Узорак 5 | 196 | 90 |

Одређивање запаљивости вршено према стандардној методи СРПС Г.С2.753. Овим стандардом утврђује се поступак одређивања запаљивости, односно промене површине подних облога од пластичних маса и гуме као и других врста органских облога, при утицају алкохолног пламена. Оцењивано је да ли ће се испитивани материјал запалити, да ли ће настати промене на површини или ће остати трајни трагови после горења алкохолом натопљеног растреситог целулозног материјала. Међутим, овим поступком се не може оценити како ће се испитивани материјал понашати у јаком пожару, јер органски материјали могу допринети потпомагању и ширењу пожара.

За испитивање су припремљени узорци величине 100 × 100 мм. Пре испитивања узорци су били у сушници 24h на температури од 70°C, а након сушења узорци су чувани у ексикатору. Испитивање је обављено у просторији без промаје, на собној температури. Испитивани узорак је постављен на подлогу, а на средину узорка стављено је 0,8 г преплетених танких целулозних кружића пречника 2,5 мм. Целулозни материјал је натопљен са 2,5 cm³ 96%-ног етил алкохола и запаљен. Након горења одређена је дубина мрље настале горењем у односу на првобитну површину попречног пресека узорка.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

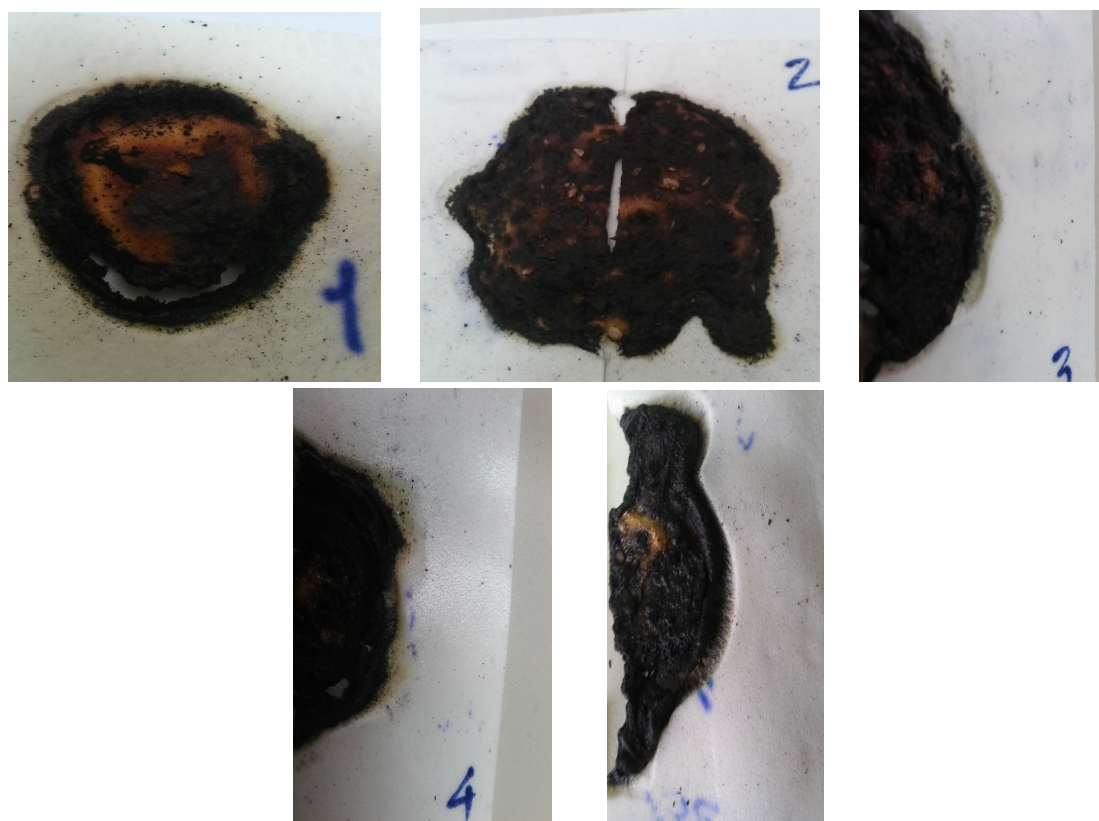
Применом методе одређивање запаљивости подних облога од пластичних маса и гуме добијени су резултати приказани у табели 3 за узорке који су експандовани на пет различитих температура (180, 184, 188, 192 и 196 °C) у временском периоду од 90 секунди као и за нулти узорак који није експандован.

Табела 3. Приказ резултата који су добијени при одређивању запаљивости узорака подних облога

| узорак | Дебљина узорка (mm ²) | | дубина оштећења (mm) | запажања | категорија |
|--------------|-----------------------------------|--------------|----------------------|---|--|
| | Пре горења | Након горења | | | |
| Нулти узорак | 1 | 1 | - | није се запалио, на месту где је била целулоза запажа се делимична промена боје | тешко запаљив са трајним површинским променама |
| VP ZnO 20 1 | 1,26 | 0,89 | 0,37 | није се запалио, али на месту где је била целулоза дошло је до оштећења услед топљења | тешко запаљив са трајним површинским променама |

| | | | | | |
|-------------|------|------|------|---|--|
| VP ZnO 20 2 | 1,55 | 1,24 | 0,31 | није се запалио, али на месту где је била целулоза дошло је до оштећења услед топљења | тешко запаљив са трајним површинским променама |
| VP ZnO 20 3 | 1,31 | 0,88 | 0,43 | није се запалио, али на месту где је била целулоза дошло је до оштећења услед топљења | тешко запаљив са трајним површинским променама |
| VP ZnO 20 4 | 1,74 | 1,22 | 0,52 | није се запалио, али на месту где је била целулоза дошло је до оштећења услед топљења | тешко запаљив са трајним површинским променама |
| VP ZnO 20 5 | 1,73 | 1,27 | 0,46 | није се запалио, али на месту где је била целулоза дошло је до оштећења услед топљења | тешко запаљив са трајним површинским променама |

Ова метода је квалитативна метода, јер иако је могуће измерити дубину оштећења, изгорела површина је са делимичним испупчењима, тако да је добијена вредност просечна дубина оштећења. Код ове методе, најважнија су запажања до којих се долази посматрањем материјала приликом горења. Оштећења настала приликом горења експандованих ПВЦ подних облога са додатком наночестица цинкоксида су већа у односу на нулти узорак који није експандован (Слика 4). Тако да се може закључити да експанзија ПВЦ-а има негативан утицај на отпорност материјала према горењу, што се може објаснити великим бројем пора, па приликом топљења материјала ваздух из тих пора излази, капилари који их везују се спајају, и самим тим су удубљења већа код више експандираних узорака.



Слика 4. ПВЦ подне облоге након горења

4. ЗАКЉУЧАК

Иако ПВЦ подне облоге, због присуства атома хлора у својој структури, спадају у самогасиве материјале, на понашање приликом горења може да утиче процедура производње. Уочено је да се код ПВЦ подних облога са додатком наночестица цинкооксида које су произведене са већим степеном експанзије смањује отпорност материјала према горењу. Ова истраживања су важна, јер приликом производње материјала, осим механичких особина, треба обратити пажњу и на остале особине које имају значајан утицај на понашање материјала у реалним условима.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] C. A. Wilkie and A. B. Morgan, *Fire retardancy of polymeric materials*. CRC Press, 2010.
- [2] Борислав Симендић and Весна Петровић, “МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ НАНО ПРЕМАЗА ЗА УСПОРЕЊЕ ГОРЕЊА,” in *БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ*, 2016.
- [3] C. A. Harper, *Handbook of plastics, elastomers, and composites*. McGraw-Hill, 1996.
- [4] В. Р. Рајко Радовановић, Миљана Јовићић, Оскар Бера, Јелена Павлићевић, Татјана Радусин, Невена Вукић, “Утицај услова производње на тоplotна својства пенастих винилних подова,” in *Savremeni materijali*, 2015, pp. 479–484.
- [5] H. Demir, M. Sipahioğlu, D. Balköse, and S. Ülkü, “Effect of additives on flexible PVC foam formation,” *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 195, no. 1, pp. 144–153, 2008.
- [6] Рајко Радовановић, “УТИЦАЈ САСТАВА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНИХ СМЕША I ТЕХНОЛОШКИХ УСЛОВА ПРОИЗВОДЊЕ НА СВОЈСТВА ПЕНАСТИХ ПОДНИХ ОБЛОГА,” University of Novi Sad, 2016.
- [7] S.-T. Lee, C. B. Park, and N. S. Ramesh, *Polymeric foams : science and technology*. CRC/ Taylor & Francis, 2007.
- [8] S.-T. Lee and N. S. Ramesh, *Polymeric foams : mechanisms and materials*. CRC Press, 2004.
- [9] C. E. Carraher, *Polymer chemistry*, Sixth edit. New York: Marcel Dekker Inc., 2003.
- [10] M. A. Rodríguez-Pérez, “Crosslinked Polyolefin Foams: Production, Structure, Properties, and Applications,” Springer Berlin Heidelberg, 2005, pp. 97–126.
- [11] D. Klemmner, K. C. Frisch, by K. C. Frisch, D. Klemmner, and by J. H. Saunders, “Handbook of Polymeric Foams and Foam Technology.”
- [12] J. L. Throne, *Thermoplastic Foams*. Hinckley Ohio: Sherwood Publishers, 1996.
- [13] A. H. Landrock, *Handbook of plastic foams : types, properties, manufacture, and applications*. Noyes Publications, 1995.
- [14] G. Holden, H. R. Kricheldorf, and R. P. Quirk, *Thermoplastic elastomers*, vol. 133. Hanser Munich, 2004.
- [15] J. Green, “Phosphorus containing flame retardant,” in *Fire Retardancy of Polymeric Materials*, C. A. W. Arthur F. Grand, Ed. New York: Marcel Dekker, 2000, pp. 147–170.
- [16] R. C. Bunten, M.J.; Newman, M.W.; Smallwood, P.V.; Stephenson, “Vinyl chloride polymers,” in *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, 2nd ed., J. I. Kroschwitz, Ed. New York: Wiley, 1989, pp. 241–327.

ФОРЕНЗИЧКА ИДЕНТИФИКАЦИЈА И КВАНТИФИКАЦИЈА АТРОПОГЕНОГ УТИЦАЈА НА РЕЧНЕ СЕДИМЕНТЕ

Снежана Штрбац¹, Мира Пуцаревић¹, Наташа Стојић¹

РЕЗИМЕ

Предмет овог рада је да се форензичким приступом изврши идентификација и квантификација антропогеног утицаја на седимент реке Тисе. Циљ рада је да се испита применљивост постојећих математичких модела у сврху утврђивања порекла металних јона у речном седименту. Применљивост постојећих математичких модела (фактора обогаћења, фактора контаминације, индекса геоакумулације и индекса оптерећења загађењем) потврђена је тестом излуживања и секвенцијалном екстракцијом. Концентрације метала одређиване су индукваном куплованом плазмом са оптичким емисионим спектрофотометром. На основу добијених резултата вертикална и хоризонтална дистрибуција метала не показује уједначен тренд. Према важећем законском пропису концентрације As, Ni и Pb су испод циљаних вредности у седименту реке Тисе. Концентрације Cd, Cu и Zn су испод максимално дозвољених концентрација, али изнад циљаних вредности у свим узорцима осим на локалитету Сента. Концентрације свих испитиваних метала, изузев Ni, у свим узорцима су више у односу на природни фон, осим на локалитету Сента где су и концентрације As ниже у односу на референтне узорке. Резултати теста излуживања и секвенцијалне екстракције доказују применљивост постојећих математичких модела. Применљивост резултата огледа се у чињеници да се на овај начин може прелиминарно утврдити порекло метала у речним седиментима.

Кључне речи: метали, природни фон, тест излуживања, секвенцијална екстракција

FORENSIC IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF ATROPOGENOG IMPACT ON THE RIVER SEDIMENTS

ABSTRACT

The subject of this work is to make access to forensic identification and quantification of anthropogenic impacts on the Tisza River sediment. The aim of the study was to determine the applicability of existing mathematical models in order to determine the origin of the metals ions in rivers sediments. The applicability of existing mathematical models (enrichment factor, contamination factor, geoaccumulation and pollution load index) confirmed by leaching test and sequential extraction. Metals concentrations were determined by induced coupled plasma optical emission spectrophotometer. Based on results of the vertical and the horizontal distribution, metals does not show a uniform trend. According to applicable legislation concentration of As, Ni and Pb were below the targeted levels. The concentrations of Cd, Cu and Zn were below the maximum allowable concentration, but above target levels in all samples, except on the site Senta. Concentrations of all examined metals, except Ni, in all samples, except on the site Senta, are higher than natural background values. However, at the site Senta concentrations of As are also lower in comparison to the values in reference samples. Results of leaching test and sequential extraction proving the applicability of existing mathematical models. The applicability of the results is reflected in the fact that in this way can determine the origin of the metals contaminations in rivers.

Keywords: metals, natural background, leaching test, sequential extraction

1. УВОД

Речни седименти представљају комплексну геолошку формацију, састављену од слојева различитог механичког састава. Важну улогу имају као резервоар и потенцијални извор токсичних елемената. Проучавањем слојева седимената могуће је добити податке о историјској промени квалитета седимената.

¹ Факултет заштите животне средине Универзитет Едуконс, Војводе Путника 87 21208 Сремска Каменица

Речни седименти, зависно од педолошких и геолошких особина слива, имају различит природни састав метала. Примарни извор метала у седиментима река јесте геосфера. Природним процесима у водене екосистеме најчешће доспевају растварањем минерала, механичком и хемијском ерозије. Антропогеним путем метали у водене екосистеме доспевају: атмосферским талозима, сагоревањем фосилних горива, употребом минералних ђубрива, пестицида, органских ђубрива, отпадним водама из индустрије, рудника, топионица обојених метала. Минералоски састав помаже при утврђивању порекла метала. У случају да се утврди присуство минерала тешке фракције (природно богате металима) које се често природно налазе у речним седиментима, искључује се порекло ових елемената из индустријског загађења [1]. За сваку средину у којој елементи доспевају процесима растварања минерала, затим процесима механичке и хемијске ерозије, постоји природни садржај датог елемента тзв. природни фон. Природне вредности се разликују у различитим седиментима, а дефинишу се као садржај елемената у природи за дати медијум који није изложен утицају антропогених активности [2, 3]. Фонски садржај је најбоље одредити као средњи садржај елемената у минералоски и текстуално упоредивом незагађеном седименту, него користећи вредности за неке друге регионе у свету, или коришћењем средњих вредности за садржај метала у глиновитим шкриљцима или средњи садржај метала у земљиној кори [2, 3]. Изабрани референтни узорци морају бити узети са локалитета за које се са сигурношћу зна да су њихове карактеристике природне, односно без икаквих антропогених утицаја [4]. На тај начин ови елементи представљају значајне трасере загађења животне средине [2]. Одређивање природног садржаја веома је важно при идентификацији и квантификацији антропогеног загађења. За квантификовање антропогеног загађења седиментата токсичним металима веома често су у употреби математички модели: фактор обogaћења, фактор контаминације, индекс геоакумулације и индекс оптерећења загађењем.

Предмет овог рада је да се форензичким приступом изврши идентификација и квантификација антропогеног утицаја на квалитет седимента реке Тисе. Да би се утврдио интензитет антропогеног утицаја добијени резултати у овом истраживању поређени су са важећим прописом и природним геохемијским концентрацијама метала у референтним узорцима. За референтне узорке изабрани су они који су по минералоским и структурним карактеристикама најприближнији савременом седименту из реке Тисе. Циљ истраживања је да се утврди применљивост постојећих математичких модела (фактора обogaћења, фактора контаминације, индекса геоакумулације и индекса оптерећења загађењем) у сврху утврђивања порекла металних јона у речним седиментима, као и њихова валидација у специфичним условима карактеристичним у овом случају за реку Тису. Резултати добијени тестом излуживања и секвенцијалном екстракцијом показале могућу применљивост математичких модела у квантификовању антропогеног загађења. Форензички приступ је одабран из разлога што форензика у области заштите животне средине последњих година добија све већи значај у идентификацији и квантификацији загађујућих супстанци [5].

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Истраживање је спроведено на 4 локалитета: Мартонош, Сента, Бечеј и Тител у новембру 2014. године. Применом мултиузоркивача са покретном осовином узоркована су језгра седимента дубине до 80 cm. По доласку у лабораторију језгра седимента су подељена на сваких 20 cm чиме је добијено укупно 16 узорака.

Применљивост постојећих математичких модела (фактора обogaћења, фактора контаминације, индекса геоакумулације и индекса оптерећења загађењем) потврђена је тестом излуживања и секвенцијалном екстракцијом.

2.1. Припрема узорака седимента за основну анализу метала

Одмерено је око 1 g узорка и разарано прво додавањем азотне киселине (1:1), а затим концентроване азотне киселине уз загревање на воденом купатилу до престанка издвајања азотних оксида. Након хлађења, разарање је настављено додатком водоник-пероксида, а затим додатком концентроване хлороводоничне киселине. Након хлађења узорци су процеђени кроз филтер папир и допуњени бидестилованом водом до запремине од 100 ml. Концентрације тешких метала одређиване су индукваном куплованом плазмом са оптичким емисионим спектрофотометром (ICP/OES) (Thermo Scientific 6000 Series).

2.2. Припрема узорака седимента киселом екстракцијом

Направљен је 10%-тни раствор узорка седимента у ацетатном пуферу 0,1 mol/l (pH 4). Екстракција је вршена 24 часа. Након тога су узорци процеђени кроз филтер папир.

2.3. Припрема узорка седимента базном екстракцијом

Направљен је 10%-тни раствор узорка седимента у карбонатно/бикарбонатном пуферу (pH 8). Екстракција је вршена 24 часа. Након тога узорци су процеђени кроз филтер папир

2.4. Припрема узорака седимента секвенцијалном екстракцијом

Прва фаза: одмереној количини додата је одређена запремина 0,11 M раствора сирћетне киселине, након чега је вршена екстракција уз мућкање у трајању од 16 часова. Екстракт је одвојен од чврсте фазе центрифугирањем, а супернатант сачуван за каснију анализу.

Друга фаза: чврстом остатку из прве фазе додата је одређена запремина 0,5 M раствора хидроксиламин хидрохлорида и pH вредност раствора подешена је 1,5, након чега је вршена екстракција уз мућкање у трајању од 16 часова. Екстракт је одвојен од чврсте фазе центрифугирањем, а супернатант сачуван за каснију анализу.

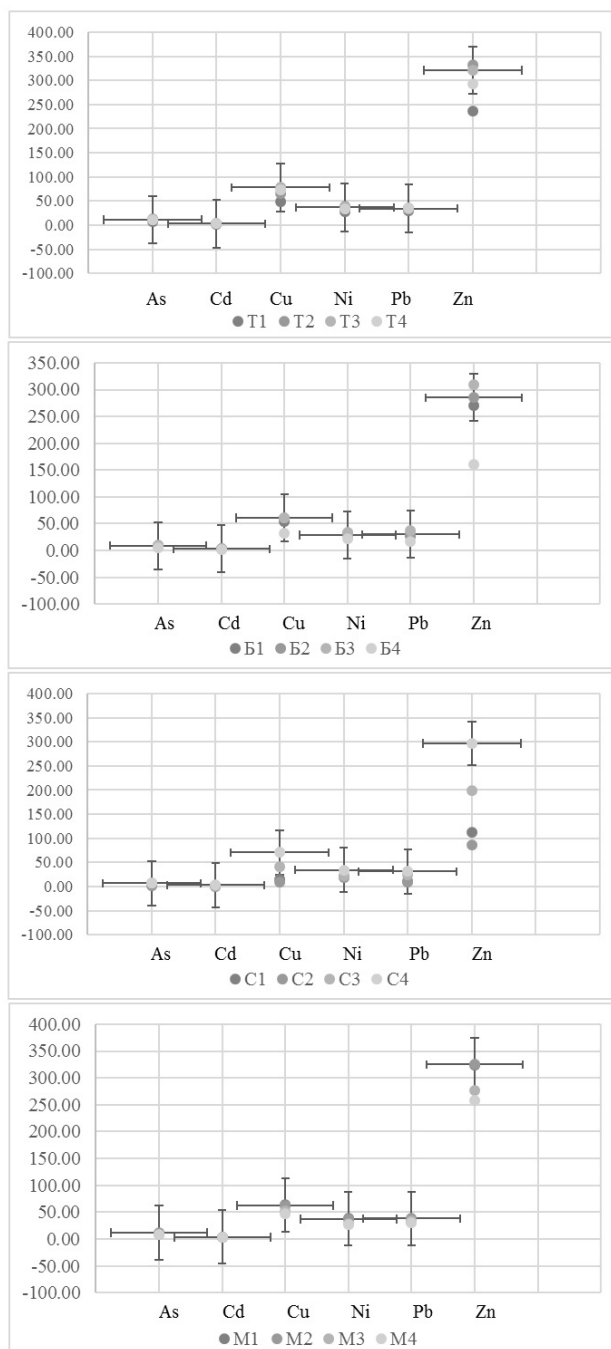
Трећа фаза: чврстом остатку из друге фазе додат је раствор водоник пероксида концентрације 8,8 M (pH 2-4). након стајања од 1 час вршено је загревање на 85°C на воденом купатилу до смањења запремине раствора на 2-3 ml, након чега је додата још једна порција водоник пероксида и раствор је упарен до сува. Након тога додат је раствор амонијумацетата, pH вредност подешена је на 2 и раствор је мућкан 16 часова. Екстракт је одвојен од чврсте фазе центрифугирањем, а супернатант сачуван за каснију анализу.

Четврта фаза: чврст остатак из треће фазе разорен је додатком смеше киселина азотне, хлороводоничне у запреминском односу 2:1 у затвореној тефлонској посуди на температури од 140°C током 2 часа. Након хлађења смеша је загревана у отвореном суду на 210°C до сува. Коначни остатак растворен је у одређеној запремини 0,5 M хлороводоничне киселине.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

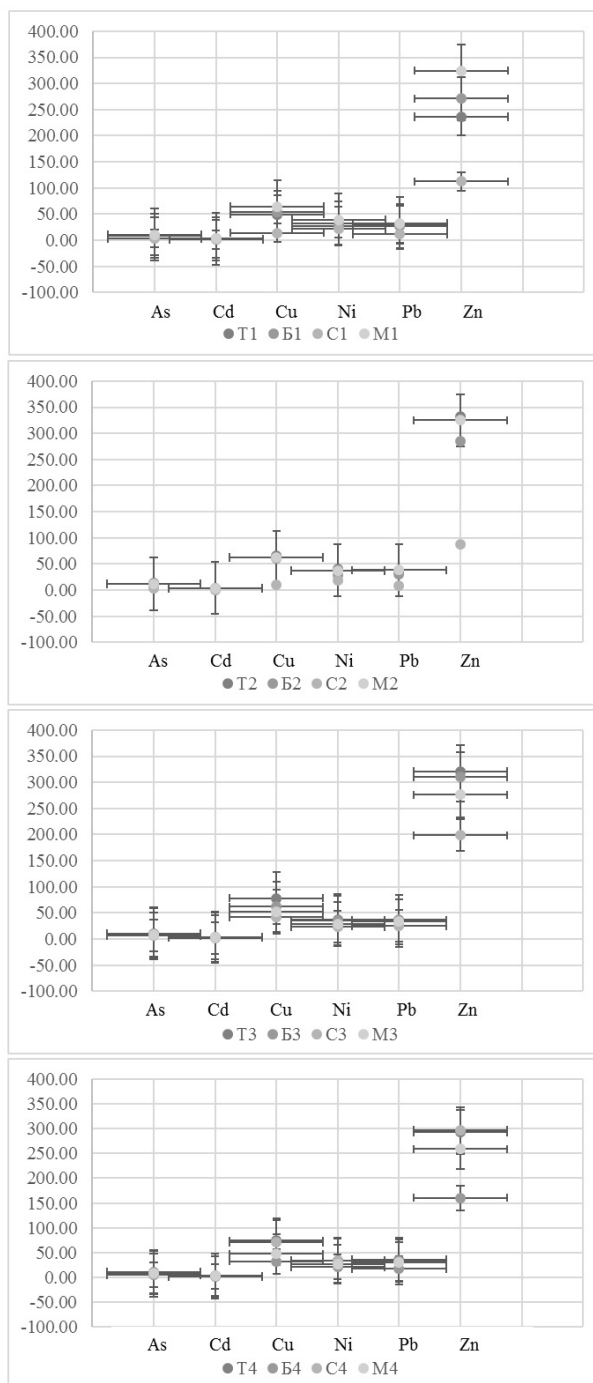
Предмет истраживања овог рада је испитивање антропогеног утицаја на вредности концентрација метала у седименту реке Тисе. Са тим у вези, испитивана је вертикална и хоризонтална дистрибуција метала у седименту реке Тисе. Детектоване концентрације поређене су са Законском регулативом [6] и референтним узорцима. Циљ рада је идентификовање применљивости постојећих математичких модела (фактора обогаћења, фактора контаминације, индекса геоакумулације и индекса оптерећења загађењем) у сврху утврђивања порекла метала (As, Cd, Cu, Ni, Pb и Zn) у речним седиментима, као и њихова валидација у специфичним условима карактеристичним у овом случају за реку Тису. Применљивост постојећих математичких модела потврђена је тестом излуживања и секвенцијалном екстракцијом.

Вертикална дистрибуција As, Cd, Cu, Ni, Pb и Zn приказана је на слици 1. Вертикална дистрибуција метала у седименту Тисе не показује уједначен тренд. На локалитету Тител најниже концентрације метала утврђене су у узорку седимента на дубини од 0 до 20 cm, а највише на дубини од 20 до 40 cm, осим за Cu (слика 1). Највише концентрације Cu пронађене су у узорку седимента на дубини од 40 до 60 cm (слика 1). На локалитету Бечеј најниже концентрације метала забележене су у узорку седимента на дубини од 60 до 80 cm, док су највише концентрације измерене на дубини од 40 до 60 cm (слика 1). На локалитету Сента најниже концентрације метала забележене су у узорку језгра седимента на дубини од 20 до 40 cm, а највише на дубини од 60 до 80 cm (слика 1). На локалитету Мартонош најниже концентрације метала су у узорку језгра седимента на дубини од 60 до 80 cm, а највише за As, Cd, Pb и Zn на дубини од 20 до 40 cm, а за Cu и Ni на дубини од 0 до 20 cm (слика 1).



Слика 1. Вертикална дистрибуција метала у седименту реке Тисе (изражена у mg/kg).
 Тител (Т) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm)); Бечеј (Б) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm)); Сента (С) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm)); Мартонош (М) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm))

Хоризонтална дистрибуција испитаних метала у седименту реке Тисе приказана је на слици 2. Најниже концентрације испитаних метала утврђене су у узорцима седимента на дубини од 0 до 60 cm на локалитету Сента и на локалитету Бечеј у узорцима на дубини од 60 до 80 cm (слика 2). Највише концентрације испитаних метала измерене су у узорцима седимента на дубини од 0 до 40 cm на локалитету Мартонош, на дубини од 20 до 60 cm на локалитету Тител, а на дубини од 40 до 60 cm на локалитету и Бечеј. У узорцима седимента на дубини од 60 до 80 cm највише концентрације As, Cd, Cu и Pb забележене су на локалитету Тител, а Ni и Zn на локалитету Сента (слика 2).



Слика 2. Хоризонтална дистрибуција метала у седименту реке Тисе (изражена у mg/kg).
 Тител (Т) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm)); Бечеј (Б) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm)); Сента (С) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm)); Мартонош (М) (1 (0-20 cm), 2 (20-40 cm), 3 (40-60 cm), 4 (60 – 80 cm))

Детектоване концентрација метала поређене су са Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. Гласник РС, бр 50/2012) и референтним узорцима. Граничне вредности и максимално дозвољене концентрације за метале у седиментима кориговане су у зависности од процента глине и органске материје. Према Уредби концентрације As, Ni и Pb су испод циљаних вредности у седименту реке Тисе. Концентрације Cd, Cu и Zn су испод максимално дозвољених концентрација, али изнад циљаних вредности у свим узорцима седимента на локалитетима Тител, Бечеј и Мартонош. На локалитету Сента у узорцима седимента на дубини од 0 до 40 cm концентрације Cd, Cu и Zn су испод циљаних вредности. Поредићи са просечним вредностима концентрација метала у референтним узорцима, концентрације свих испитиваних елемената, осим Ni, у свим узорцима на локалитетима Тител, Бечеј и Мартонош су више у односу на природни фон. На локалитету Сента, концентрације As, као и Ni, ниже су у односу на вредности концентрација метала у референтним узорцима. Такође, на истом локалитету у узорцима седимента на дубини од 0 до 40 cm концентрације Cu и Pb су ниже у односу на референтне узорка.

Испитујући порекло метала математичким моделима претходна истраживања су показала да су вредности концентрација As, Cu, Ni и Pb у седименту реке Тисе под малим антропогеним утицајем, Zn под умереним, а Cd под повећаним антропогеним утицајем [4]. Како је циљ овог рада идентификација применљивости постојећих математичких модела (фактора обogaћења, фактора контаминације, индекса геоакумулације и индекса оптерећења загађењем) у сврху утврђивања порекла метала (As, Cd, Cu, Ni, Pb и Zn) у речним седиментима, као и њихова валидација у специфичним условима карактеристичним у овом случају за реку Тису применљивост постојећих математичких модела потврђена је тестом излуживања и секвенцијалном екстракцијом. На основу теста излуживања утврђено је да се сви испитани метали у већем проценту излужују при нижим рН вредностима, у овом случају при рН 4. Највећи проценат излуживања показују Cd и Zn. Чиме се могу потврдити претпоставке добијене математичким израчунавањем да су концентрације Cd и Zn у седименту реке Тисе антропогеног порекла. Секвенцијалном екстракцијом потврђене су претпоставке добијене тестом излуживања и математичким моделима. Највећи проценат Cd екстрахује се у првој фази секвенцијалне екстракције, најлакше доступној, најмобилнијој фракцији. Велика мобилност Cd указује на постојање значајнијих антропогених извора Cd у испитиваном седименту. У другој редукованој фази, фракцији умерено мобилних метала највише се екстрахују јони As, Pb и Zn. As је значајно присутан у форми карбоната. Карбонатна природа As је последица базне реакције коју има највећи проценат замљишта у Војводини [2], а показано је такође и значајно присуство CaCO₃ у испитиваном седименту [4]. Расподела екстрахованог Pb је у складу са најчешће присутним фазама овог елемента у седиментима, а то су карбонати Pb, затим везивање на минералима глине, као и оксидима Fe и Mn. У седименту Тисе, Zn је више везан у мобилнијим фракцијама. Овакав дистрибуција Zn је у складу са резултатима других аутора [2, 3] који указују на присутне антропогене изворе овог елемента у седименту Тисе. Оксидована фаза - III фаза секвенцијалне екстракције најзначајнија је за јоне Cu и Ni. Cu је више везан у мобилнијим фракцијама у седименту Тисе. Такође, ова расподела указује и на вероватно постојање антропогених извора овог елемента у седименту Тисе. Метали у овом облику показују средњу мобилност, али услед оксидације органске материје може доћи до повећања мобилности. Четврта фаза секвенцијалне екстракције је резидуална фаза и садржи најмање интересантне метале са аспекта мобилности и потенцијалне токсичности јер су то метали везани за минерале. Једино Ni од свих испитаних метала у овом истарживању показује већи проценат екстракције у четвртој фази.

4. ЗАКЉУЧАК

Применљивост резултата добијених у овом раду огледа се у чињеници да се на овај начин може утврдити прелиминарно порекло контаминације речних седимената металима применом постојећих математичких модела (фактора обogaћења, фактора контаминације, индекса геоакумулације и индекса оптерећења загађењем), а самим тим и предвидети квалитет седимената. Иако се званичним прописима утврди да вредности метала у речним седиментима прелазе максимално дозвољене концентрације (МДК), неопходно је утврдити порекло и дистрибуција метала.

5. ЗАХВАЛНИЦА

Рад је финансиран са пројекта Министрства образовања, науке и технолошког развоја Републике Србије, број: III 43010 и OI 176019

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. Штрбац, Тешки метали седименту реке Тисе, Београд, Задужбина Андрејевић
- [2] С. Сакан, Нови приступ у коришћењу микроелемената као трасера за идентификацију и диференцијацију антропогеног утицаја природног фона у седиментима, Београд, Хемијски факултет, Универзитет у Београду
- [3] Д. Релић, Нови приступ у испитивању мобилности метала и металоида у седиментима применом секвенцијалне екстракције, Београд, Хемијски факултет, Универзитет у Београду
- [4] С. Штрбац, Садржај и мобилност тешких метала и органских једињења у екосистему реке Тисе, Београд, Универзитет у Београду
- [5] R.P. Philp, *Geologica Acta*, 12 (2014) 363-374
- [6] Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површонским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. Гласник РС”, бр 50/2012)

ПОДАЦИ О АУТОРИМА

Снежана Штрбац, доцент, Факултет заштите животне средине Универзитет Едуконс, Војводе Путника 87 21208 Сремска Каменица, доктор наука, 064/ 18902044, snezana.strbac@educons.edu.rs

Мира Пуцаревић, редовни професор, Факултет заштите животне средине Универзитет Едуконс, Војводе Путника 87 21208 Сремска Каменица, доктор наука, 063/ 8274384, mira.pucarevic@educons.edu.rs

Наташа Стојић, асистент, Факултет заштите животне средине Универзитет Едуконс, Војводе Путника 87 21208 Сремска Каменица, доктор наука, 064/ 0596077, natasa.stojic@educons.edu.rs

Snežana Štrbac, Assistan Professor, Faculty of Environmental Protection Educons University, Vojvode Putnika 87 21208 Sremska Kamenica, PhD, 064/ 18902044, snezana.strbac@educons.edu.rs

Mira Pucarević, Full Professor, Faculty of Environmental Protection Educons University, Vojvode Putnika 87 21208 Sremska Kamenica, PhD, 063/ 8274384, mira.pucarevic@educons.edu.rs

Nataša Stojić, Teaching Assistan, Faculty of Environmental Protection Educons University, Vojvode Putnika 87 21208 Sremska Kamenica, PhD, 064/ 0596077, natasa.stojic@educons.edu.rs

ПОВРЕДЕ НА РАДУ НАСТАЛЕ ПРИ САНАЦИЈИ ШУМА ОШТЕЋЕНИХ ОД ЛЕДОЛОМА У ИСТОЧНОЈ СРБИЈИ

Звонимир Баковић¹

РЕЗИМЕ

На подручју којим газдује ЈП „Србијашуме“ Београд, ледени талас који је захватио целу источну Србију у периоду од 28.11.2014. године до средине децембра 2014. године, проузроковао је појаву великих ледолома и ледоизвала. Нарушени су шумски екосистеми а екстремне облике ледени талас је имао у: ШГ „Тимочке шуме“ Бољевац, ШГ „Северни Кучај“ Кучево, ШГ „Ниш“ Ниш, ШГ „Расина“ Крушевац и ШГ „Јужни Кучај“ Деспотовац.

Поред великих штета на шуми, ледоломи и ледоизвале су изазвале и блокаду шумских комуникација, оштећени су или потпуно уништени поједини ловни објекти, једном речју прекинуто је или отежано „нормално“ газдовање шумама. „Причињене штете које су претрпеле шуме на угроженим подручјима се са ове временске дистанце могу окарактерисати као елементарна катастрофа“ [1]. Овај рад се директно наслања на рад „Рањивост природних система (шуме) под утицајем климатских промена кроз призму појаве и ефеката временских екстрема“.

Циљ рада је да се на подручју где се вршило отклањање угрожености од штетних утицаја ледолома и ледоизвала, да кратак преглед повреда на раду. Други циљ рада је да се укаже на потребу за предузимањем додатних мера сигурности, пре свега при сечи и изради дрвних сортимената, а зарад спровођења и унапређивања безбедности и здравља на раду лица која учествују у радним процесима у шумарству, као и лица која се затекну у радној околини, а ради спречавања повреда на раду. У том смислу рад ће дати анализу повреда на раду запослених у ЈП „Србијашуме“ Београд, као и преглед повреде на раду извођача радова. Временски период на који се односи овај рад је од децембра 2014. године до краја септембра 2016. године. Такође у раду ће за рад сагледавања све сложености, и ризика који са собом носе радови у шумарству извршити и кратку анализу свих повреда у ЈП „Србијашуме“ за наведени временски период. Рад ће дати препоруке како да се поједине повреде на раду избегну, а безбедност на раду подигне на виши ниво.

Кључне речи: безбедност на раду, шума, сеча стабла, грана, ледоломи.

WORK-RELATED INJURIES CAUSED DURING REHABILITATION OF FORESTS DAMAGED BY ICE BREAK IN EASTERN SERBIA

ABSTRACT

In the area managed by SE “Srbijašume” Belgrade, the ice wave that swept across the whole of Eastern Serbia from November 28, 2014 to mid-December 2014 caused the appearance of massive ice disasters. Forest ecosystems were disturbed, and extreme forms of the ice wave occurred in: FE “Timok Forests” Boljevac, FE “North Kučaj” Kučevo, FE “Niš” Niš, FE “Rasina” Kruševac and FE “South Kučaj” Despotovac.

In addition to major damage to forests, ice disasters also caused a blockade of forest roads, and individual hunting facilities were damaged or completely destroyed. To put it short: “normal” forest management had been interrupted or aggravated. “The damage sustained by forests in the affected areas, with hindsight, can be characterized as a natural disaster” [1]. This paper relies directly on the paper titled “The vulnerability of natural systems (forests) under the influence of climate change through the prism of the occurrence and effects of weather extremes”.

The aim of the paper is to provide a brief overview of work-related injuries in the forest area rehabilitated after the harmful effects of ice disasters. Another objective of this paper is to highlight the need for taking additional safety measures, primarily in felling and producing wood assortments for the sake of implementation and improvement of occupational safety and health of persons participating in forestry work processes, as well as persons found in the working environment, all with the aim of preventing work-related injuries. In this sense, the paper is to provide an analysis of work-related injuries at SE “Srbijašume” Belgrade, as well as a review of occupational injuries suffered by the contractors. The time period referred to in this paper is from December 2014 to late September 2016. In addition, for the purposes of the paper, all complexities and risks contained in forestry work shall be considered, and a brief analysis of all the injuries at SE “Srbijašume” shall be given for the above period. The paper is to provide recommendations related to preventing of certain occupational injuries and raising work safety to a higher level.

Keywords: occupational safety and health, forest, tree felling, branch cutting, ice breaks.

¹Zvonimir Baković, M.Sc. in Forestry, Ph.D. Student, SE “Srbijašume” Belgrade, Head of Department of Silviculture; (E-mail: zvonimir.bakovic@srbijasume.rs), моб.тел:+38164-856-53-57; +38111-711-34-10.

1. УВОД

„Шуме у Србији играју веома важну улогу у заштити животне средине, са великим бројем регулаторних и заштитних функција (заштита вода и водоснабдевања, заштита од ерозије, побољшање хидролошких својстава земљишта, балансирање хидролошког циклуса, заштита биодиверзитета итд)“ [1]. ЈП „Србијашуме“ газдује са 40%, од укупно 2.252.400 ha површине која се налази под шумом у Србији [2].

„Појава леденог таласа (ледена киша која се ледила при тлу), који је захватио целу источну Србију (у висинском дијапазону од 300 до 1000 м надморске висине), у периоду од 27.11.2014. године до 07.12.2014. године, је проузроковао велике ледоломе, ледоизвале и нанео незабележене штете на шумама“ [3].

Екстремне временске појаве узроковане ледом и леденом кишом, су зауставиле редовно газдовање шумама али су изазвале и потпуни енергетски и саобраћајни колапс у Источној Србији.

„Метеоролози дефинишу ледену кишу у случајевима када се ваздух у доњем слоју тропосфере охлади испод 0°C, а када „тик“ изнад тла струји топао ваздух. Падавине из облака најчешће долазе у облику снега који се отопи када прође кроз слој топлог ваздуха и претвори у кишу. Капи кише затим улазе у слој хладног ваздуха, прво се прохладе а затим и леде у додирима са тлом, шумском вегетацијом и сл“ [4].

Ледена киша је падала у континуитету неколико дана, што је довело до стварања леда на границима, гранама и деблу. Терет се из дана у дан увећавао што је довело до тога да су се ломиле крошње дрвећа, а на терену је било много изваљених стабала.

Након елементарне катастрофе ЈП „Србијашуме“ је израдило Акциони план санације (АПС) оштећених шума у државном и приватном власништву за период 2015-2018. године у складу са Наредбом „Сл.гл.РС.“ број 30 од 27. марта 2015. године. АПС донет је на седници Надзорног одбора 11.05.2015. године. Министарство пољопривреде и заштите животне средине – Управа за шуме је Решењем број 332-02-354/2015-10 од 19. маја 2015. године дала сагласност на овај документ. Након доношења АПС обезбеђен је правни и плански оквир за спровођење санација шума оштећених од ледолома.

АПС је утврђена штета на 43.305,78 ха, а евидентирано је 1.874.046 м³ одумирујућих и оштећених стабала без обзира на власништво [5].

Циљ рада је да се да кратак преглед повреда на раду (приликом извођења радова на коришћењу, гајењу шума и др.) на подручју где се вршило санирање ледолома и ледоизвала. У раду ће бити дат и приказ и законских и интерних аката којим се уређује безбедност и здравље на раду у Јавном предузећу за газдовање шумама „Србијашуме“.

У раду ће бити промовисан и један од главних циљева АПС „безбедности на првом месту“. Рад даје препоруке за примере добре праксе како би се у сличним ситуацијама у будућности повреде на раду избегле, а безбедност на раду подигла на знатно виши ниво.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

2.1. Полазне основе

У раду су коришћени различити емпиријски (статистички) подаци о стању шума у оквиру ЈП „Србијашуме“, представљени у виду табела. Подаци су пореклом из састојинске инвентуре шума ЈП „Србијашуме“, са затеченим стањем шума на дан 31.12.2015. године.

Подаци о штетама које су изазвали ледоломи су преузети АПС [5]. Подаци о повредама на раду су преузети из интерне евиденције ЈП „Србијашуме“.

2.2. Проблеми истраживања

У ЈП „Србијашуме“ до сада још није спроведено овакво истраживање на подручју где су се десили ледоломи. Овако истраживање добија на значају због дугог временског периода који је прошао на санацији ледолома (извршени радови), структуре самих послова - гајење, коришћење, планирање, као и због дугачког временског периода у будућности када ће се морати завршити санација ледолома а у складу са АПС. Резултати истраживања ће показати колико има повреда на раду, које су категорије и који су најчешћи узроци повреда, а у циљу да се оне у наредном периоду предупреду и избегну.

2.3. Хипотеза

Претпостављамо да су при санацији ледолома у Источној Србији у ЈП „Србијашуме“ највише изложени секачи – због тежине посла и сложености радних операција, што захтева врло велики напор и издржљивост, те се тиме повећава вероватност повређивања. Такође, очекује се да ће бити највише повреда ногу и руку, из разлога што при обарању, сечи и окресивању стабала код санације ледолома има доста натегнутих стабала и грана. Када дође до нестручног ослобађања, гране и стабла могу да буду фатални за непосредне извршиоце. Угрожени су и возачи трактора и манипулатни који при извлачењу трупаца, од напетих стабала и висећих грана могу задобити озбиљне повреде на раду. Очекује се да ће и приликом извођења радова на гајењу шума услед тешких терена, заосталог шумског остатка, заосталих напетих младих стабала доћи до повређивања. Очекује се да ће повреде на раду задобити особе мушког пола.

2.4. Задатак истраживања

- ✓ Утврдити стање шума и шумског земљишта на нивоу ЈП „Србијашуме“:
- ✓ Утврдити стање шума и шумског земљишта на угроженом подручју – Источна Србија:
- ✓ Утврдити висину штета по површини и дрвној зашремини изазваних ледоломима.
- ✓ Утврдити извршење радова на санацији ледолома;
- ✓ Утврдити укупан број повреда на раду у пет шумских газдинстава, подручја под ледоломима, при вршењу њихове санације;
- ✓ Утврдити повреде на раду према месту настанка и њиховој тежини;
- ✓ Категорисати повреде на раду према степену стручне спреме, према тежини повреде и датуму настанка;
- ✓ Извршити анализу повреда на раду према природи повреде;
- ✓ Закључак истраживања.

2.5. Метод рада

Методолошки поступак коришћен при изради овог рада је у основи аналитичко синтезног карактера. При изради овог рада консултована је међународна и домаћа стручна литература. Коришћени научни методи при истраживању су: метод анализе, синтезе, апстракције конкретизације и специјализације.

У раду су коришћене и статистичке методе: дескриптивна и аналитичка, а подаци и резултати приказани су путем табела. У складу са задатком рада коришћена је дескриптивна метода јер се запажа и описује феномен тренда повреда на раду који укључује и документацију. Приликом израде овог рада коришћени су подаци прикупљени на темељу месечних извештаја о повредама на раду, које су сачињавала лица задужена за безбедност и здравље на раду по деловима предузећа. Део повреда је настао и на другим пословима, мимо санације ледолома.

У шумским газдинствима не постоји евиденција о тачном месту настанка повреде (одељење одсек, ГЈ, место звано), како би се могла извршити детаљна анализа за који вид рада је настала повреда на раду (гајење, коришћење, и сл.).

Такође су у раду анализирани и инспекцијски записници у истраживаним деловима предузећа – шумским газдинствима.

2.6. Узорак

За узорак је одабрано раздобље од 01. децембра 2014. године до 30. септембра 2016. године, за које су прикупљени подаци о повредама на раду за пет шумских газдинстава.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

3.1. Стање шума и шумског земљишта ЈП „Србијашуме“

Јавно предузеће за газдовање шумама „Србијашуме“, основано је 1991. године. Газдује шумама и шумским земљиштем (табела бр.1).

Табела 1. Однос обраслих и необраслих површина у државном власништву, којим газдује ЈП „Србијашуме“.

| | Обрасло | Необрасло | Укупно ЈП „Србијашуме“ |
|----|---------|-----------|------------------------|
| ha | 767.161 | 127.605 | 894.766 |
| % | 86 | 14 | 100 |

По важећим основама газдовања шумама укупно је утврђена дрвна запремина од 127.851.623,7 m³, од тога лишћари заузимају 103.723.999,6 m³ или 81 %, до четинари имају учешће од 24.127.624,1 m³ или 19 %. Просечна запремина по хектару износи 166,6m³/ha. Укупни текући запремински прираст износи 3.414.506,3 m³ на годишњем нивоу [6].

3.2. Штете од ледолома

„Улога шумских екосистема је незаменљива и њихова комплексност са еколошког утицаја, као стабилизирајућег фактора функционисања биосфере је несагледива“ [4].

Ледени талас који је захватио целу источну Србију захватио је пет шумских газдинстава. Стање обраслих, необраслих површина, запремина по хектару, прираст, прираст по хектару и планирани принос приказани су у табели број 2.

Табела 2. Стање обраслих, необраслих површина, стање шума и планирани принос у шумским газдинствима која су погодили ледоломи

| Шумско газдинство | Обрасло | | Необрасло | | Укупно | | Запремина | | Прираст | | Принос m ³ |
|-------------------|-------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------|------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | m ³ | m ³ /ha | m ³ | m ³ /ha | |
| Северни Кучај | 54.536,32 | 90 | 5.922,78 | 10 | 60.459,10 | 100 | 13.255.061 | 243 | 303.998 | 5,6 | 2.340.955 |
| Јужни Кучај | 35.653,00 | 87 | 5.248,09 | 13 | 40.901,09 | 100 | 5.784.979 | 162 | 148.389 | 4,2 | 950.768 |
| Тимочке шуме | 73.077,32 | 89 | 8.919,13 | 11 | 81.996,45 | 100 | 8.286.521 | 113 | 216.007 | 3,0 | 1.453.137 |
| Ниш | 48.141,38 | 86 | 7.620,21 | 14 | 55.761,59 | 100 | 6.198.982 | 129 | 178.670 | 3,7 | 978.048 |
| Расина | 49.475,09 | 89 | 6.385,50 | 11 | 55.860,59 | 100 | 11.051.222 | 223 | 286.351 | 5,8 | 1.640.103 |
| Укупно | 260.883,11 | 88 | 34.095,71 | 12 | 294.978,82 | 100 | 44.576.765 | 171 | 1.133.415 | 4,3 | 7.363.012 |

Подаци о насталим штетама су прикупљени по јасно утврђеној методологији, што је детаљно описано у АПС. Да би се ближе схватио обим ове природне катастрофе упоредићемо

табелу број 2. са табелом број 3. Анализом долазимо до одговора да су штете од ледолома захватиле 7% од укупно обрасле површине ових пет шумских газдинстава. Укупна штета је 22% од планираног приноса по основама газдовања шумама. Закључујемо да поред еколошких, економских штета које су причинили ледоломи у будућности ће бити угрожена и трајност приноса у овом делу Србије.

Табела 3. Штете на шумама изазване ледоломима - ЈП „Србијашуме“

| ШУМСКО ГАЗДИНСТВО | Површина ha | Порекло шума/Одумирућа стабала | | | | Порекло шума/Оштећена стабала | | | | Укупно m ³ |
|----------------------------|------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|
| | | Високе | Из.ш.[1] | В.П.С | Укупно | Високе | Изданачке | В.П.С | Укупно | |
| | | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | |
| "Северни кучај" - Кучево | 1.612,60 | 5,056 | 107 | 965 | 6,128 | 1,74 | - | - | 1,74 | 7,868 |
| "Тимочке шуме" - Бољевац | 10.060,72 | 222,299 | 222,122 | 64,977 | 509,398 | 219,012 | 207,726 | 43,546 | 470,284 | 979,682 |
| "Јужни кучај" - Деспотовац | 175,14 | 3,364 | 4,581 | 1,914 | 9,859 | - | 1,481 | - | 1,481 | 11,34 |
| "Расина" - Крушевац | 827,1 | - | 14,737 | 5,656 | 20,393 | - | 18,853 | 72 | 18,925 | 39,318 |
| "Ниш" - Ниш | 6.744,22 | 69,685 | 140,909 | 98,833 | 309,427 | 80,867 | 126,781 | 52,699 | 260,347 | 569,774 |
| ЈП "СРБИЈАШУМЕ" | 19.419,78 | 300,404 | 382,456 | 172,345 | 855,205 | 301,619 | 354,841 | 96,317 | 752,777 | 1.607.982 |

Извор: Баковић З., et al., (2015).

3.3. Санација штета од ледолома

Након доношења АПС у току 2015. и 2016. године приступило се његовој имплементацији. Стање шума на терену је често било плански неусаглашено са АПС, што је неминовно условило да се изврше: Измене и допуне АПС број 1. (донете 25. децембра 2015. године) и Измене и допуне АПС број 2. (донете 5. септембра 2016. године).

Табела 4. Санација штета на шумама изазваних ледоломима

| 2015. година | | | | | |
|---|----------|----------------|---------|------|----------------------|
| ЈП "Србијашуме" - ДРЖАВНЕ ШУМЕ | | | | | |
| Вид рада | ha | m ³ | km | ком. | Напомена |
| Дознака оштећених стабала | 3.260,26 | 158,353 | | | |
| Сеча оштећених стабала | | 134.572 | | | |
| Успостављање шумског реда у ВПС | 365,36 | | | | |
| Постављање феромонских клопки у ВПС | 1.048,31 | | | 253 | |
| Изградња I и II фаза, одржавање, рекон., путева | | | 148,297 | | |
| Санација ограђеногловишта „Буковик“ | | | | | 1.630.440 дин. |
| Шуме сопственика - ПРИВАТНЕ ШУМЕ | | | | | |
| Површина дозначених шума сопственика | 1001,3 | | | | |
| Дознака (санитарна и чиста сеча) | | 53,715 | | | |
| Жигосање посеченог дрвета | | 25,249 | | | |
| 2016. година (до 30 јуна) | | | | | |
| Успостављање шумског реда у ВПС | 312,47 | | | | |
| Пошумљавање - обнова шума | 42 | | | | 105.000 ком. Садница |

Уважавајући табелу број 4., у 2015. години АПС је реализован у глобалу у потпуности. Поједини видови радова су реализовани и преко плана. Реализација АПС у првих 6 месеци 2016. године се може оценити као добра. Оптерећујуће за реализацију АПС за будући период је недостатак семена (квалитет и квантитет) за обнову шума семеном и недовољна количина и квалитет садног материјала по врсти дрвећа, типу и старости. Оптерећујуће је недостатак екстерних финансијских средстава за потпуну имплементацију АПС.

3.4. Број повреда на раду по годинама према и месту настанка повреде

Број повреда на радном месту је био повећан у 2015. години, што се може приписати новим отежаним условима рада, пре свега на терену које су изазвали ледоломи (слаба проходност, доста пренапрегнутог дрвета, доста висећих грана и сл.). Такође видимо да се одређени број повреда догодио на путу до посла, што је опет условљено тешким условима терена, неадекватном материјално-техничком опремљеношћу и лошом путном инфраструктуром. Повреде су чешће настајале у јесењим и зимским периодима, јер су тада услови за рад на терену додатно отежани и временским „приликама“.

Табела 5. Број повреда по годинама према месту настанка - ЈП „Србијашуме“, извођачи

| ШГ | децембар 2014 | | 2015 | | 30 септембра 20 | | Укупно | |
|---|---------------|-------|----------|-----------|-----------------|----------|----------|-----------|
| | на путу | на РМ | на путу | на РМ | на путу | на РМ | на путу | на РМ |
| Повреде на раду запослени - ЈП "Србијашуме" | | | | | | | | |
| "Расина" Крушевац | 1 | | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 7 |
| "Јужни Кучај" Деспотовац | | | | 1 | | 1 | 0 | 2 |
| "Ниш" Ниш | | | 1 | 5 | | | 1 | 5 |
| "Тимочке шуме" Бољевац | | | 2 | 3 | | | 2 | 3 |
| "Северни Кучај" Кучево | | | | 2 | | 2 | 0 | 4 |
| Повреде на раду извођача радова | | | | | | | | |
| "Расина" Крушевац | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| "Северни Кучај" Кучево | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| "Тимочке шуме" Бољевац | | | | 3 | | | 0 | 3 |
| Укупно повреда на раду | 1 | | 4 | 17 | 1 | 9 | 6 | 26 |

Укупан број повреда на раду на ширем потезу Источне Србије, где су се десили ледоломи је 32. Од тог броја 27 повреда на раду су задобили запослени у ЈП „Србијашуме“, а 5 повреда на раду извођачи радова. Укупно се десило 6 повреда на раду на путу до радног места, а 26 повреда на раду на самом радном месту при вршењу сложених радних операција.

3.5. Степен образовања повређених радника

На графикону број 1. дат је приказ повреда насталих при санацији шума услед ледолама а према степену стручне спреме.

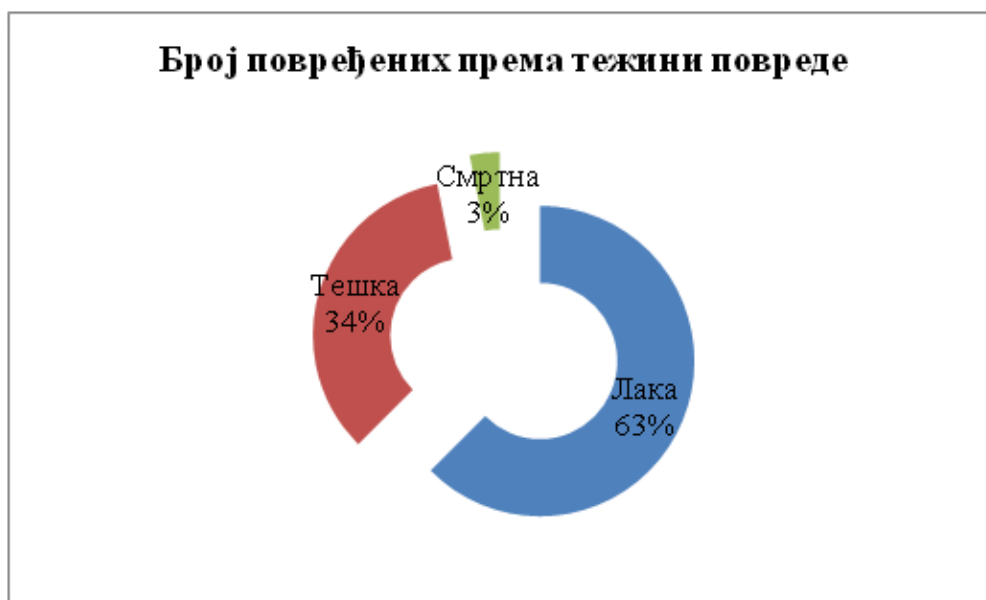


Графикон 1. Повреде на раду према образовању, запослени ЈП „Србијашуме“, извођачи

Од укупног броја повреда 50 % повређених радника је ССС (углавном су то шумарски техничари), 34 % повреда чине НКВ/ПК/ПКВ радници. Управо са том стручном спремом су радници највише и изложени опасностима од повреда. Забрињавајући је проценат повреда радника са ВСС – дипломирани инжењери шумарства. Ова анализа недвосмислено потврђује да стручна спрема за обаљање послова у шумарству није пресудна на број повређивања из разлога веома тешких и специфичних услова за рад, пре свега на терену код свих врста радова. Ово је потврда да обављање послова у шумарству пре свега на терену, уважавајући његову тежину и изложеност ризику заслужује подизање свих мера безбедности на раду на највиши могући ниво и обезбеђивање бенефицираног радног стажа за њихове извршиоце.

3.6. Број повређених радника према тежини повреде

При отклањању угрожености од штетних утицаја на шумске екосистеме у Источној Србији, у току разних врста радова десиле су се бројне повреде на раду. Њихова тежина дата је у Графикону 2.

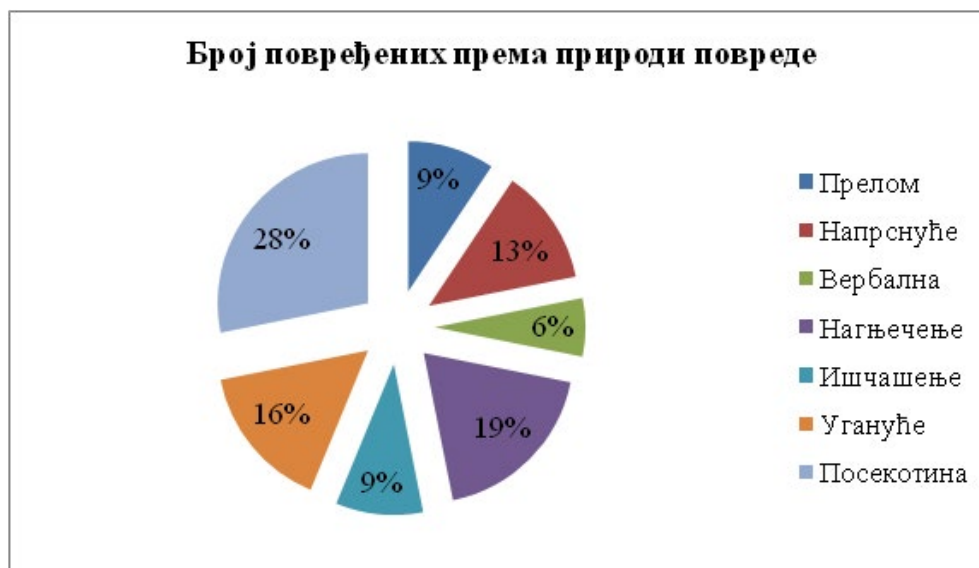


Графикон 2. Постотак повређених према тежини повреде

Највећи број повреда на раду се односи на лаке телесне повреде. Нажалост једна повреда на раду је била са смртним исходом. Тешке повреде имају учешће од 34%. У овој категорији повреда се може и мора направити највећи искорак приликом извођења радова у шумарству, пре свега унапређењем законске регулативе, спровођењем константне обуке а пре свега за извођаче радова и набавке боље ЛСЗ опреме.

3.7. Број повређених радника према природи повреде

Извођење радова у шумарству је веома комплексно. Условљено је врстом рада, условима терена, стањем шума и сл. Све то узрокује да учесници радних процеса задобијају повреде на раду различите природе, што је графички приказно на графикону број 3.

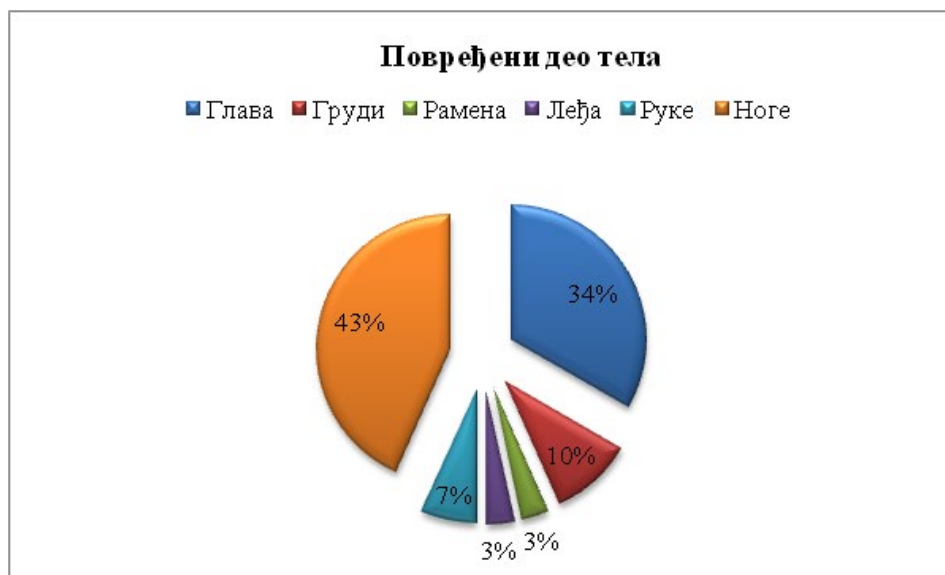


Графикон 3. Број повређених према природи повреде, укупно (ЈП „Србијашуме“, извођачи)

Највећи број повреда се односи на посекотине и нагњечења, те уганућа, напрснућа и ишчашења, такође, знатан је удео и прелома. Управо наведене повреде, најчешће су код секача, што потврђује претпоставку да је радно место секача највероватније за настанак повреда на раду. Што се тиче рана, односно спољашњих повреда као посекотина, и оне се најчешће јављају код секача. Овде ваља нагласити да се добар део повреда десио када се радници нису придржавали ношења личних заштитних средстава.

3.8. Повређени део тела

На графикону број 4. дат је приказ повреда на раду према повређеном делу тела.



Графикон 4. Број повреда на раду према повређеном делу тела, укупно (ЈП „Србијашуме“, извођачи)

Најчешће се догађа повреда ногу (повреде колена, потколенице и зглоба), па затим главе. Ношењем пре свега шлема, број повреда би био значајно мањи, а такође би и њихова тежина била мања. Приликом извођења радова у шумарству обавезна је употреба ХТЗ опреме, а контролисање да ли се она носи мора бити костантна од стране одговорних лица а пре свега – реверних инжењера.

4. ЗАКЉУЧАК

Јавно предузеће за газдовање шумама „Србијашуме“, које газдује на укупно обраслој површини од 767.161 ha, претрпело је штете од ледолома на више од 2,5% површине или на више од 1,2% од укупно утврђене дрвне запремине.

Локално гледано, у ширем потезу Источне Србије, штете су причињене на више од 7,4% површине државних шума или на више од 3,6% укупне дрвне запремине.

У 2015. години при спровођењу АПС дознака оштећених стабала је реализована 101% по површини, односно 100% по дрвној запремини. Сеча оштећених стабала је реализована са 85%. У 2016. години реализација АПС у првих 6 месеци се може оценити као добра. У наредном периоду се могу оечкивати бројне потешкоће у реализацији АПС а пре свега у недостатаку семена, недовољној количини садног материјала, као и недостатку екстерних финансијских средстава.

На ширем потезу Источне Србије, где су се десили ледоломи десиле су се укупно 32 повреде на раду. Највише је повређених шумарских техничара (50%), а забрињавајући је проценат повреда радника са ВСС. Највећи број повреда на раду спада у лаке телесне повреде. Једна повреда на раду је била са смртним исходом. Највећи број повреда се односи на посекотине и нагњечења, те уганућа, напрснућа а најчешће су их задобијали секачи. Дobar део повреда се десио када се радници нису придржавали ношења личних заштитних средстава. Најчешћи повређивани део тела су ноге а затим глава.

Имајући у виду да је „послодавац дужан да изврши оспособљавање запосленог за безбедан и здрав рад“ [7], а посебно када дође до „промене процеса рада који може проузроковати промену мера за безбедан и здрав рад“, евидентно је да су ледоломи у Источној Србији проузроковали редовне процесе рада, а да је ЈП „Србијашуме“ извршило додатно оспособљавање учесника у санацији ледолома.

ЈП „Србијашуме“ је при санацији шума оштећених од ледолома примењивало Правилник о безбедности и здрављу на раду, Јавног предузећа за газдовање шумама „Србијашуме“ [8], који је усаглашен са Законом о безбедности и здрављу на раду из 2005. године. Имајући у виду да су донете измене и допуне овог закона 2015. године потребно је исти усагласити са овим изменама и допунама. На овај начин би се побољшала правна сигурност за све учеснике при обављању редовних послова на газдовању шумама у ЈП „Србијашуме“, а посебно када се они додатно усложњавају због дејства више силе.

Унапређењем законске регулативе, спровођењем костантне обуке, а пре свега за извођаче радова, „присиљавање“ непосредних извршилаца да приликом обављања послова у шумарству морају носити ХТЗ опрему, набавка квалитетније ХТЗ опреме ће у доброј мери смањити број повреда на раду, као и њихову тежину. Ово је додатно важно у условима појачаног ризика на раду, када природни хазарди оштете шумске екосистеме, па при њиховој санацији имамо присуство велике количине пренапрегнутог дрвета, напетих грана, висећих грана и доста испреплетаних, изваљених, преломљених стабала и делова крошњи.

5. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Алексић П., Баковић З., Кисин Б., (2013): Стратешка процена утицаја на животну средину у стратешком планирању у шумарству Србије на примеру Јужнокучајског шумског подручја, „Заштита животне средине између науке и праксе - стање и перспективе“, Институт заштите екологије и информатике, Бања Лука, 13. децембар 2013. године. ИСБН 978-99938-56-27-6, ЦОБИСС.БХ-ИД 3756824, стране (415-424).
- [2] Банковић С., Медаревић М., Пантић Д., Петровић Н., (2009):

Монографија. Национална инвентура шума Републике Србије – Шумски фонд Републике Србије. стр. 43 – 93, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије – Управа за шуме, Београд.

[3] Баковић З., Бранко С., Јанковић В., Јањатовић Ж., Казимировић М., (2015): Активности ЈП „Србијашуме“ на санацији негативних ефеката леденог таласа у 2014. години на шуме и животну средину у источној Србији, Међународна научно-стручна конференција Безбедна Србија 2015 «Управљање кризним и ванредним ситуацијама - теорија и пракса» (1 ; 2015 ; Београд). ЦИП - Каталогизација у публикацији Библиотека Матице српске, Нови Сад 351.759.6(082), 351.862.21(082), 355.58(082) ISBN 978-86-89401-07-3, COBISS.SR-ID 299498247 стране (115-124).

[4] Баковић З., (2016): Рањивост природних система (шуме) под утицајем климатских промена кроз призму појаве и ефеката временских екстрема, Висока техничка школа струковних студија, Нови Сад, Факултет техничких наука Универзитет у Новом Саду департаман инжењерства животне средине, Министарство за рад, запошљавање борачка и социјална питања Републике Србије. ISBN 978-86-6211-102-9, COBISS.SR-ID 302810119. стране (320-332).

[5] Акциони план санације оштећених шума у државном и приватном власништву за период 2015-2018. године у складу са Наредбом „Сл.гл.РС.“ број 30 од 27. марта 2015. године, донет на седници Надзорног одбора 11.05.2015. године. Министарство пољопривреде и заштите животне средине – Управа за шуме, Решење број 332-02-354/2015-10 од 19. маја 2015. године;

[6] Интерна документација ЈП „Србијашуме“ – Београд.

[7] Закон о безбедности и здрављу на раду (“Сл. гласник РС”, бр. 101/2005 и 91/2015).

[8] Правилник о безбедности и здрављу на раду, Јавно предузеће за газдовање шумама „СРБИЈАШУМЕ“, број 41/2007-10 од 3. априла 2007. године.

[9] Приручник шумарског радника, Основни појмови, поједностављена верзија (2007).: Област Пијемонт, Дирекција планинске и шумарске економије. Институт за дрвне биљке и окружујућу средину. IPLA SPA.

ДЕТЕРГЕНТИ У СРПСКИМ ПРОПИСИМА О ХЕМИКАЛИЈАМА

Саша Спаић¹

РЕЗИМЕ

Детергенти су врста хемикалија које се у огромним количинама користе како за општу употребу у домаћинству тако и за професионалне сврхе у различитим врстама делатности. У раду је приказано како су у српским прописима о хемикалијама правно регулисани детергенти. Затим је приказано зашто је, са аспекта безбедности и здравља на раду, за одржавање хигијене у предузећима, препоручљивије користити детергенте за општу употребу него оне за професионалну, када врста делатности то допушта.

Кључне речи: детергенти, сурфактанти, биоразградљивост, хемикалије

DETERGENTS IN SERBIAN REGULATIONS ON CHEMICALS

ABSTRACT

Detergents are a type of chemicals which are in huge quantities used for general cleaning of households and for professional purposes in different types of activities. The paper describes how the Serbian regulations on chemicals legally regulates detergents. Then it is shown why, in terms of health and safety at work, the usage of detergents for general purposes is recommended for cleaning in enterprises rather than those professional ones, when kind of activity permits that.

Keywords: detergents, surfactants, biodegradability, chemicals

1. УВОД

Детергенти су можда једина врста хемикалија са којима се свакодневно сусреће цео људски род, уколико упражњава бар минимум хигијене, типа умивања, прања руку и зуба. Наша навикнутост и овисност од њих је толика да често губимо из вида да су то хемикалије. Осим ове опште употребе детергената, који су јавно доступни свима у малопродаји, постоје и детергенти за професионалну употребу, које могу набавити и користити само професионалци. У Закону о хемикалијама [1] дате су прецизне дефиниције основних термина који се користе у овој области и које треба имати у виду на самом почетку излагања. *Детергент* јесте супстанца или смеша која садржи сапуне односно друге сурфактанте и користи се за прање и чишћење. У детергенте спадају и помоћне смеше за прање (претпрање, испирање или избељивање одеће), омекшивачи рубља, смеше за друга чишћења и слично. *Прање* јесте чишћење веша, судова и тврдих површина. *Чишћење* јесте дефиниција овог појма из стандарда СРПС ИСО 862 (Површински активне материје – Речник). *Сурфактант* (површински активна материја, тензид) јесте било која органска супстанца односно смеша која има површински активна својства и која садржи једну или више хидрофилних и хидрофобних група које су способне да смање површински напон воде формирајући раширен или адсорбујући монослој на додиру вода - ваздух и створе емулзију односно микроемулзију односно мицеле, као и да се адсорбују на додиру вода - чврста површина. *Потпуна аеробна биоразградљивост* јесте такав ниво биоразградљивости да се сурфактант уз помоћ микроорганизама у присуству кисеоника потпуно разгради на угљендиоксид, воду и минералне соли (минерализација). *Примарна*

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

биоразградљивост јесте структурна промена (трансформација) сурфактанта под дејством микроорганизама чиме се губи његова површински активна способност због разградње његове структуре.

2. ЗАКОН О ХЕМИКАЛИЈАМА

Закон о хемикалијама [1], се бави детергентима у члановима 73-81. Највише пажње је посвећено захтеву да произвођач детергента ставља детергент у промет ако сурфактант садржан у том детергенту испуњава критеријуме потпуне аеробне биоразградљивости. Поред обавеза у складу са одредбама овог закона које се односе на класификацију, паковање и обележавање, произвођач детергента је дужан да детергент обележи и у складу са прописом о обележавању детергента донетим на основу овог закона (подпоглавље 3.1). Произвођач детергента који је намењен општој употреби дужан је да сачини Лист о саставу детергента и да га чува пет година, као и да одређене податке садржане у том листу учини доступним јавности на својој интернет страници (подпоглавље 3.2).

Произвођач може ставити у промет детергент за општу употребу само ако сурфактант садржан у њему има својство потпуне аеробне биоразградљивости. У извесним случајевима, када нема адекватне замене, произвођач може ставити у промет детергент који садржи сурфактант који испуњава критеријум примарне биоразградљивости, а користи се искључиво за индустријске или професионалне сврхе. Према Правилнику о детергентима [2], детергент за индустријске или професионалне сврхе јесте детергент који користи само стручно оспособљено особље, а који се не користи у домаћинству. Да би се такав детергент ставио у промет треба имати одобрење министарства надлежног за заштиту животне средине или доказ да је донет акт којим се одобрава коришћење тог сурфактанта у детергенту у ЕУ.

За добијање одобрења произвођач подноси захтев министарству надлежном за заштиту животне средине као и технички досије о сурфактанту који нарочито садржи идентитет сурфактанта, резултате испитивања биоразградљивости сурфактанта, информације о сурфактанту и метаболитима биоразградње, податке о количини сурфактанта у детергенту који је стављен у промет, предвиђен начин коришћења детергента, као и предлог процене ризика који представља сурфактант. Структура техничког досија о сурфактанту, као и критеријуми и методе испитивања биоразградљивости сурфактанта дефинисани су Правилником о детергентима [2]. Министарство издаје одобрење уколико на основу достављеног техничког досије утврди да се детергент користи на такав начин да се сурфактант мало испушта у животну средину, као и да је ризик који тај сурфактант представља по здравље људи и животну средину мали узимајући у обзир количину сурфактанта у детергенту који је стављен у промет и начин коришћења тог детергента, а поредећи тај ризик са социо-економском користи при употреби тог детергента и имајући у виду корист од његове употребе за безбедност хране и спровођење хигијене.

Листа сурфактаната за које је издато одобрење или донет акт којим се одобрава коришћење сурфактанта у детергенту у ЕУ, као и Листа сурфактаната за које је одбијен захтев за одобрење и сурфактаната који су забрањени у ЕУ [3], објављују се у „Службеном гласнику Републике Србије“ (Табела 1).

3. ПРАВИЛНИК О ДЕТЕРГЕНТИМА

3.1 Начин обележавања детергента

На етикети односно амбалажи детергента налазе се поред елемената обележавања који су у складу са прописима којима се уређује класификација, паковање и обележавање супстанци и смеша, видљиво, неизбрисиво и на српском језику и:

- назив и трговачко име детергента;
- назив или заштићени знак, пуна адреса и телефонски број правног лица одговорног за

- стављање детергента у промет;
- адреса, адресе електронске поште и интернет презентације, као и телефонски број из Листе о саставу детергента.

Табела 1. Исечак из [3]

| 1. Lista surfaktanata za koje je izdato odobrenje ili donet akt kojim se odobrava korišćenje surfaktanta u deterгенту u EU obuhvata: | | | | |
|--|---|---------|-------------|---|
| Redni broj | Naziv prema IUPAC nomenklaturi | EC broj | CAS broj | Ograničenja |
| 1. | Alkoholi, <i>Guerbet</i> , C12 - 20, etoksilovani, <i>n</i> -butil etar (7-8EO) (polimer) | | 147993-59-7 | Može se koristiti za industrijsku primenu do 27. juna 2019. godine, i to za: - pranje boca; - pranje unutrašnjih površina cevovoda, industrijskih sudova, procesne opreme i filtera bez rastavljanja opreme; - čišćenje metalnih površina. |
| 2. | | | | |

| 2. Lista surfaktanata za koje je odbijen zahtev za odobrenje i surfaktanata koji su zabranjeni u EU obuhvata: | | | | |
|---|--------------------------------|---------|----------|-------------|
| Redni broj | Naziv prema IUPAC nomenklaturi | EC broj | CAS broj | Ograničenja |
| 1. | | | | |

Састав детергента мора бити назначен на етикети, односно амбалажи тако што се наводи сваки састојак детергента чија је концентрација већа од 0,2%, и то навођењем опсега масеног удела тог састојка израженог у процентима, и то:

- мање од 5% (<5%);
- од 5% до 15% (5-15%);
- од 15% од 30% (15-30%);
- 30% и више.

Ово правило се примењује на следеће супстанце: фосфати; фосфонати (фосфити); анијонски сурфактанти; катјонски сурфактанти; амфотерни сурфактанти; нејонски сурфактанти; избелјивачи на бази кисеоника; избелјивачи на бази хлора; EDTA и њене соли; NTA (нитрилотрисирћетна киселина) и њене соли; феноли и халогеновани деривати фенола; *p*-дихлорбензен; ароматични угљоводоници; алифатични угљоводоници; халогеновани угљоводоници; сапун; зеолити; поликарбоксилати.

Састојци детергента који се морају навести на етикети, односно амбалажи без обзира на њихову концентрацију су:

- ензими;
- дезинфицијенси;
- оптичка белила;
- мириси;
- конзерванси.

Алергени као састојци мириса наводе се на етикети односно амбалажи детергента, ако су додати у концентрацијама које прелазе 0,01%, а назив алергена наводи се у складу са прописом којим се уређују козметички производи.

Назив конзерванса се наводи на етикети, односно амбалажи у складу са прописом којим се уређују козметички производи. Ако такав назив није доступан, наводи се назив којим произвођач располаже.

На етикети, односно амбалажи детергента за прање веша за општу употребу наводе се следеће информације и напомене:

- препоручене количине и/или упутства у којима су наведене дозе изражене у милилитрима или грамима потребним за стандардно пуњење у машинама за прање веша, за меку, средње тврду и тврду категорију воде и са подацима за један или два циклуса прања;
- за универзалне детергенте - број стандардних пуњења у машинама за прање веша за средње запрљан веш;
- за детергенте са специфичном наменом за осетљиве тканине - број стандардних пуњења у машинама за прање веша за средње запрљан веш који се може опрати садржајем паковања уз употребу воде средње тврдоће ($2,5 \text{ mmol CaCO}_3/\text{l}$);
- ако се у паковању налази мерна посуда - њена запремина се наводи у милилитрима или грамима, а та посуда мора имати ознаке за одређивање дозе детергента за стандардно пуњење у машинама за прање веша за меку, средње тврду и тврду категорију воде.

Стандардно пуњење у машинама за прање веша износи 4,5 kg сувог веша за универзалне детергенте и 2,5 kg сувог веша за детергенте са специфичном наменом. Детергент се сматра универзалним детергентом, осим ако произвођач препоручи потребну негу тканине, тј. прање на ниској температури, прање осетљивих тканина и прање обојених тканина.

На етикети, односно амбалажи детергента за машинско прање посуђа за општу употребу наводи се информација о:

- стандардној дози детергента израженој у грамима, односно милилитрима или броју таблета за главни циклус прања просечно запрљаног посуђа, при пуном капацитету машине за 12 комплета посуђа, за меку, средње тврду и тврду категорију воде.

Ако је детергент намењен за општу употребу на његовој етикети односно амбалажи не може да се налази сликовни приказ воћа такав да може довести потрошача у заблуду у погледу коришћења тог детергента.

Састав детергента се не исказује на начин приказан у овом подпоглављу, ако се тај детергент користи у индустрији или за професионалне сврхе, није намењен за општу употребу и за њега је достављен безбедносни лист.

3.2 Лист о саставу детергента и подаци доступни јавности

Лист о саставу детергента намењеног за општу употребу, садржи:

- назив детергента;
- податке о произвођачу (адреса, e-mail и телефонски број);
- податке о свим састојцима детергента, датих по заступљености масеног удела израженог у процентима, од највећег до најмањег, приказаним у следећим опсезима: више од 10% ($\geq 10\%$); од 1% до 10% (1-10%); од 0,1% до 1% (0,1-1%), мање од 0,1% ($< 0,1\%$).

Нечистоће се не сматрају састојцима и не наводе се.

За сваки састојак детергента наводи се: хемијски назив или назив према IUPAC номенклатури; CAS број; и ако су доступни назив према номенклатури INCI (Међународна номенклатура козметичких састојака); и назив из европске фармакопеје.

Мириси, етарска уља или агенци за бојење, наводе се као појединачни састојак, а супстанце које улазе у њихов састав не наводе се, осим алергена који улазе у састав мириса, када су присутни у концентрацији већој од 0,01% (наводе се према прописима којим се уређују козметичка средства).

Подаци из Листе о саставу детергента намењеног за општу употребу који треба да се учине доступним јавности, посредством сајта који се редовно ажурира, су: називи састојака детергента и подаци за мирисе, етарска уља и агенсе за боју.

3.3 Ограничења и забране за детергенте

Детергенте за прање веша за општу употребу и детергенте за машинско прање посуђа за општу употребу забрањено је стављати у промет, ако не испуњавају прописане услове о садржају фосфора дате у Табели 2.

На детергенте за прање веша за општу употребу забрана се примењују од 31. децембра 2015. године. На детергенте за машинско прање посуђа за општу употребу забрана се примењују од 1. јануара 2018. године. Односни детергенти могу остати у промету још годину дана од наведених датума, респективно.

Табела 2. Ограничење садржаја фосфата и других фосфорних једињења у детергентима за прање веша и детергентима за машинско прање посуђа за општу употребу

| Detergent | Ograničenja i zabrane |
|---|---|
| 1. Detergenti za pranje veša za opštu upotrebu | Zabranjeno je stavljanje u promet detergenta, ako je ukupan sadržaj fosfora u deterгенту jednak ili veći od 0,5 grama u preporučenoj količini deterгента koji se koristi u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša kao što je definisano u Delu 1B. Priloga 2 za vodu velike tvrdoće: 1) za srednje zaprljan veš u slučaju kada se koriste kao univerzalni deterгенти; 2) za slabo zaprljan veš u slučaju kada se koriste kao deterгенти за осетљиве тканине. |
| 2. Detergenti za mašinsko pranje posuđa за opštu upotrebu | Zabranjeno je stavljanje u promet deterгента, ако је укупан садржај фосфора у deterгенту једнак или већи од 0,3 grama у standardnoj dozi definisanoj у Delu 1B. Priloga 2. |

4. ОСТАЛИ ПРОПИСИ

У Правилнику о ограничењима и забранама производње, стављања у промет и коришћења хемикалија [4], код ограничења и забране под редним бројем 30. (репродуктивно токсичне супстанце) стоји одредба: „Када се супстанце токсичне по репродукцију категорије 1Б/2 (R60, R61) из Табеле 7. користе као састојци у детергентима, забрана се примењује од 1. јуна 2014. године.“ (Табела 3). Пре ове забране перборати су се у детергентима користили као хемијски избелјивачи.

Табела 3. Исечак из [4]

Табела 7. Substance тоksične по репродукцију категорија 1Б/2 (R60, R61) као састојци у deterгентима, Redni broj ograničenja i zabrana 30.

| Hemijski naziv supstance | EC broj | CAS broj |
|---|---------------------------------|---|
| natrijum-perborat; perborna kiselina, natrijumova so; perborna kiselina, natrijumova so, monohidrat; natrijum-peroksometaborat; perborna kiselina (HBO(O ₂)), natrijum so, monohidrat; natrijum peroksoborat | 239-172-9; 234-390-0; 231-556-4 | 15120-21-5; 11138-47-9; 12040-72-1; 7632-04-4; 10332-33-9 |
| perborna kiselina (H ₃ BO ₂ (O ₂)), mononatrijumova so trihidrat; perborna kiselina, natrijum so tetrahidrat; perborna kiselina (HBO(O ₂)), natrijum so, tetrahidrat; natrijum peroksoborat heksahidrat | 239-172-9; 234-390-0; 231-556-4 | 13517-20-9; 37244-98-7; 10486-00-7 |

Када се у Регистар хемикалија [5], уписују детерџенти, досије о хемикалији поред осталих података садржи и податке о сурфактанту, и то: назив и земљу произвођача, хемијски назив за супстанцу или трговачко име за смешу као и податке о биоразградљивости, Табела 4.

Табела 4. Исечак из досијеа о хемикалији

| 5.1. Podaci o surfaktantu | | | | |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|--|-------------------|
| Redni broj supst. iz tačke 5. | Naziv proizvođača | Zemlja proizvođača | Hemijski naziv za supstancu ili trgovačko ime za smešu iz tačke 5. | Biorazgradljivost |
| | | | | |

Сагласно Правилнику о ближим условима за држање опасне хемикалије у продајном простору и начину обележавања тог простора [6], опасна хемикалија када се држи у продавницама са другом робом, мора се држати одвојено од друге робе, у ормару или засебној полици, како би се спречило дејство опасне хемикалије на ту робу. Ормар или полица у којој се држи опасна хемикалија мора бити израђена од материјала који је отпоран на дејство те хемикалије.

Обавештење о начину поступања са опасним хемикалијама, намењено потрошачима, мора се налазити у простору у коме се продаје опасна хемикалија, правоугаоног је облика формата А4, а у продајном простору површине веће од 100 m² формата А3, Табела 5.

Табела 5. Обавештење о начину поступања са опасним хемикалијама

| OBAVEŠTENJE O NAČINU POSTUPANJA SA OPASNIM HEMIKALIJAMA |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Pre korišćenja opasnih hemikalija obavezno pročitajte uputstvo proizvođača. Uputstvo sadrži informacije o opasnim svojstvima i bezbednom rukovanju sa opasnim hemikalijama. - U domaćinstvu hemikalije treba držati u ormaru pod ključem, van domašaja dece. - Hemikalije ne treba držati u istom ormaru sa hranom i pićem. - Hemikalije uvek držati u dobro zatvorenoj originalnoj ambalaži kako bi se onemogućilo izlivanje sadržaja. - Nikada ne mešati hemikalije jer se ne mogu predvideti posledice (isparenja otrovnih gasova, požar, eksplozija, itd). - Hemikalije prilikom korišćenja nikad ne ostavljati otvorene jer u trenutku nepažnje do njih lako mogu doći deca ili domaće životinje što može ugroziti njihovu bezbednost. - U slučaju trovanja ili sumnje da je došlo do trovanja, treba ostati miran i postupiti u skladu sa uputstvom na pakovanju. Pozvati Centar za kontrolu trovanja radi dobijanja saveta (telefon: 011/266-2381, 011/3608-234), a po potrebi obratiti se svom lekaru. |
| <p>O SADRŽAJU ETIKETE, OPASNOSTIMA PO ZDRAVLJE LJUDI I ŽIVOTNU SREDINU, PRAVILNOM RUKOVANJU OPASNIM HEMIKALIJAMA, MERAMA BEZBEDNOSTI PRILIKOM RUKOVANJA,</p> <p>OBRATITE SE PRODAVCU.</p> |

Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН [7], прописује поред осталог захтеве везане за амбалажу и оглашавање.

Амбалажа опасне супстанце или смеше испуњава безбедносне захтеве ако:

- спречава изливање садржаја, осим када су прописани посебни безбедносни уређаји;
- су и амбалажа и затварач израђени од материјала који се не може оштетити садржајем у њој и који не подлеже реакцији са садржајем при којој настају опасна једињења;
- су и амбалажа и затварач довољно чврсти да могу да поднесу притиске и ударце приликом руковања, а да при том не дође до отварања амбалаже;
- се заменљиви затварачи на амбалажи могу отворати и затворати више пута, а да садржај не исцури.

Амбалажа опасне супстанце или смеше која је намењена за општу употребу има облик или дизајн који не може да привуче пажњу деце или да доведе потрошаче у заблуду, и није сличан оном облику или дизајну који се користи за храну, храну за животиње, лекове и медицинска средства или козметичке производе.

Амбалажа изразито опасне супстанце или смеше, типа „Domestos“, има затвараче који отежавају отварање од стране деце, као и тактилно упозорење на опасност, за слабовиде особе. Реклама супстанце класификоване као опасне указује на одговарајућу класу опасности или категорију опасности.

Реклама смеше класификоване као опасне којом се купац позива да купи смешу без могућности непосредног увида у податке на етикети (куповина на даљину), указује на опасности које су наведене на етикети и да буде у складу са прописима којима се уређује заштита потрошача.

5. ПРАКТИЧНЕ НАПОМЕНЕ ВЕЗАНЕ ЗА ДЕТЕРГЕНТЕ

Имајућу у виду констатацију из уводног поглавља, да су детергенти хемикалије са којима се на дневном нивоу сусреће највећи део човечанства, у количинама чији збирни износ је тешко и замислити, може се рећи да су са аспекта одомаћености детергенти у свету хемикалија пандан аспирину у свету лекова. Наиме, аспирин је пре коју годину славио стогодишњицу комерцијалне примене, доказујући да је веома ефикасан, а ако се сврсисходно користи практично и безбедан за највећи део популације. Међутим, постоји део људске популације који је алергичан на аспирин, па контакт са истим за њих може бити фаталан. Стога су, из разлога самозаштите, принуђени да читају састав сваког лека и провере да ли садржи аспирин макар и у траговима.

Људи сапуне, који су врста детергената, производе и користе много дуже него аспирин, што најбоље илуструје нашу адаптираност на исте, уколико се правилно користе и добро уклоне испирањем након употребе. У последњих стоињак година порастао је број производа које користимо, а који у себи садрже сурфактанте и понашају се као детергенти: шампони, пасте за зубе, пене за бријање, кондиционери за косу, омекшивачи рубља, кућна хемија широког дијапазона примене. Поново вреди да је при правилној употреби већина ових производа безбедна за највећи део популације. Али постоји део популације који је преосетљив на ове производе због појединих присутних састојака, па је механизам њихове заштите такав да пре употребе проуче на интернету Лист о саставу детергента намењеног за општу употребу. Пре употребе неког детергента потребно се добро упознати са његовим наменом, особинама и начином примене и користити га само у складу са овим препорукама. Етикете детергената су препуне информација које су произвођачи дужни да на њима саопште, често су вишеслојне и саопштавају нови сет информација након уклањања првог слоја етикете, стога их треба пажљиво читати.

Стандардна заблуда опште популације, код примене детергената, је да ће ако се стави више радити боље. Међутим, из физичке хемије је познато да већ при ниским концентрацијама сурфактанта долази до значајног смањења површинског напона, који се даљим додатком сурфактанта практично не мења, а додати вишак представља непотребни трошак и оптерећење за животну средину.

Опасна својства детергената за индустријске или професионалне сврхе знатнија су од оних за општу намену. Подразумева се да их користе обучени професионалци, који се не информишу преко етикете већ путем безбедносног листа. Ризик је већи, али му је адекватна противтежа већа стручност запослених.

При одржавању хигијене пословних простора типа: канцеларија, продавница, школа и сл.; из безбедносних разлога препоручљива би била употреба детергената за општу употребу, имајући у виду ниво образовања запослених на пословима одржавања хигијене. Ова препорука не вреди за установе типа: домови здравља, болнице, млекаре, пекаре и сл.; које морају да користе професионалну хемију.

Приликом спровођења поступка јавних набавки за средства за одржавање хигијене, често је велики проблем да за „сопствене новце“ добијете жељени производ (квалитет), јер вас односни прописи обавезују да за сваки тражени артикал, чак и када јасно знате који производ желите, морате ставити одредницу „или одговарајуће“. Међутим, уколико код карактеризације траженог артикла (детергента), наведете тачан састав са етикете, тешко да вам могу понудити било шта друго, па за „своје новце“ добијате квалитетну робу.

6. ЗАКЉУЧАК

Детергенти су у Републици Србији правно покривени низом прописа који имају за циљ да системски обезбеде правилан начин поступања са њима, од фазе производње па до краја њиховог животног циклуса. На личном и професионалном нивоу потребно је читати и примењивати упутства са етикете односно безбедносног листа, што ће омогућити пријатан и безбедан рад са њима.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о хемикалијама („Службени гласник РС“, бр. 36/09, 88/10, 92/11, 93/12 и 25/15).
- [2] Правилник о детергентима („Службени гласник РС“, бр. 25/15).
- [3] Листа сурфактанта за које је издато одобрење или донет акт којим се одобрава коришћење сурфактанта у детергенту у ЕУ и Листа сурфактанта за које је одбијен захтев за одобрење и сурфактанта који су забрањени у ЕУ („Службени гласник РС“, бр. 94/10).
- [4] Правилник о ограничењима и забранама производње, стављања у промет и коришћења хемикалија („Службени гласник РС“, бр. 90/13, 25/15 и 2/16).
- [5] Правилник о регистру хемикалија („Службени гласник РС“, бр. 16/16).
- [6] Правилник о ближим условима за држање опасне хемикалије у продајном простору и начину обележавања тог простора („Службени гласник РС“, бр. 31/11 и 16/12).
- [7] Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН („Службени гласник РС“, бр. 105/13).

Саша Спаић

Професор струковних студија

Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, 21000 Нови Сад

Доктор хемијских наука, магистар хемијских наука, дипломирани хемичар

+ 381 64 392 47 22

+ 381 69 48 92 561

spaic@vtsns.edu.rs

СТАТИСТИКА ФАКТОРА РИЗИКА ОПАДАЊА БРОЈА КОРИСНИКА ВЕБ САЈТОВА

Тања Крунић¹

РЕЗИМЕ

Један од највећих проблема са којима се може суочити власник веб сајта је појава губитка великог броја корисника, односно висок *Bounce rate* фактор. У оквиру овог рада анализираћемо неке факторе који утичу на висок *Bounce rate* веб сајтова. Представићемо и статистику присутности једне групе ових фактора на узорку веб сајтова на српским доменима.

Кључне речи: *Ризик од губитка корисника веб сајта, Bounce rate, брзина учитавања странице, респонсивни веб дизајн, прилагођавање садржаја различитим уређајима и резолуцијама екрана*

STATISTICS OF RISK FACTORS OF LOSING WEB SITE USERS

ABSTRACT

One of the worst problems a website owner can face is losing a large number of users, i.e. having a high Bounce rate. Herein, we analyze some factors influencing high Bounce Rate of websites. We also give the statistics of the frequency of such factors on websites hosted on Serbian domains.

Keywords: *Risk of losing users, Bounce rate, loading speed, adapting the web content according to different devices and screen resolutions, responsive web design*

1. УВОД

У данашње време, готово је незамисливо успешно пословање фирме без одговарајуће рекламе на интернету. Другим речима, постављање веб презентације фирме више није престиж, већ се подразумева. Корисници до информација о фирмама, њиховим производима и услугама углавном долазе преко претраживача као што су *Google, Yahoo, Bing*, и слично. У мноштву веб сајтова који се могу наћи у резултатима претраге, корисници најчешће бирају оне који се налазе у самом врху листе, или како се то популарно каже 'међу топ 5', [1]. Да би веб сајт компаније био што боље позициониран у претраживачима, често се ангажују *SEO (Search engine optimization)* инжењери који разним техникама покушавају да подигну квалитет веб сајта. Након извесног времена, претраживачи препознају искорак у квалитету, и дати веб сајт полако може напредовати ка вишој позицији у претраживачима.

Уложени новац у изградњу, одржавање, хостовање и *SEO* оптимизацију, се може исплатити само уколико корисници имају позитивно искуство са веб сајтом. У супротном, долази до смањења броја корисника. У одељку који следи, биће речи о факторима ризика који доводе до опадања броја корисника веб страница. У оквиру овог рада смо се бавили статистиком везаном за два фактора који утичу на опадање броја корисника: неприлагођеност садржаја веб странице за мобилне уређаје, као и споро учитавање страница. У трећем одељку смо приказали резултате истраживања које обухвата 100 веб сајтова регистрованих на српским доменима.

¹ Висока техничка школа струковних студија, Нови Сад, Србија, krunic@vtsns.edu.rs

2. ФАКТОРИ КОЈИ ПОВЕЋАВАЈУ РИЗИК ОД СМАЊЕЊА БРОЈА КОРИСНИКА

Када говоримо о смањењу броја корисника, заправо говоримо о високом *Bounce rate* фактору, који према [2] представља проценат сесија које се састоје од покретања само једне веб странице на сајту, тј. сесија током којих су корисници напустили веб сајт са исте странице на коју су ушли на сајт, без било какве интеракције са страницом. Према истом извору, високом степену напуштања сајта без интеракција са улазном страницом могу допринети различити фактори: лош дизајн и слаба употребљивост, али и чињеница да се ради о твз. *One-page* сајту (који се састоји од само једне веб странице, [3]) на којем корисници брзо долазе до информације која их занима, те стога немају потребе за даљом интеракцијом. У овом раду нећемо даље разматрати случај добро организованог *One-page* сајта, јер се код њега висок *Bounce rate* фактор јавља парадоксално. Другим речима, овакве странице, нису узрок опадања броја корисника.

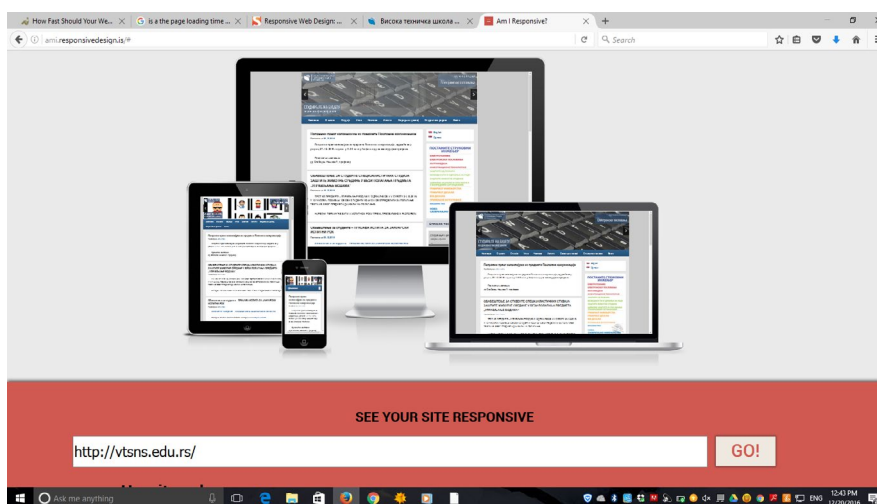
Према [4], [5] на висок степен 'а priori' напуштања веб страница углавном утичу следећи фактори:

- Споро читавање веб страница. Ово се дешава уколико на страници имамо превише слика, анимација, али и разних плагинова, скривенога који се споро читавају и извршавају или смо закупили јефтин веб хостинг.
- Неприлагођеност садржаја мобилним уређајима. У овом случају је отежано кретање корисника по сајту и проналажење информација због којих су дошли.
- Скретање пажње корисницима разним искачућим рекламама и садржајима који нису у вези са кључним речима претраге на основу којих су корисници дошли на одређени веб сајт.
- Слаба употребљивост сајта. У ову категорију можемо убројити разне факторе, као нпр. обавезна регистрација са пуно обавезних поља, нејасна навигација, нејасан концепт сајта, информације које се тешко проналазе, бројне техничке грешке на сајту, раскинути линкови и слично.

Висок *Bounce rate* не само да говори о томе да број корисника веб сајта опада, већ је и у директној вези са наставком таквог тренда. Наиме, према [6], висок *Bounce rate* утиче на опадање *Google page ranka* (оцена Google-а која одређује позицију веб странице у резултантној страници претраге, [7]), и обрнуто, низак *Bounce rate* утиче на повећање *Google page ranka*. Стога је јасно зашто је изузетно важно да *Bounce rate* одређеног веб сајта буде минималан.

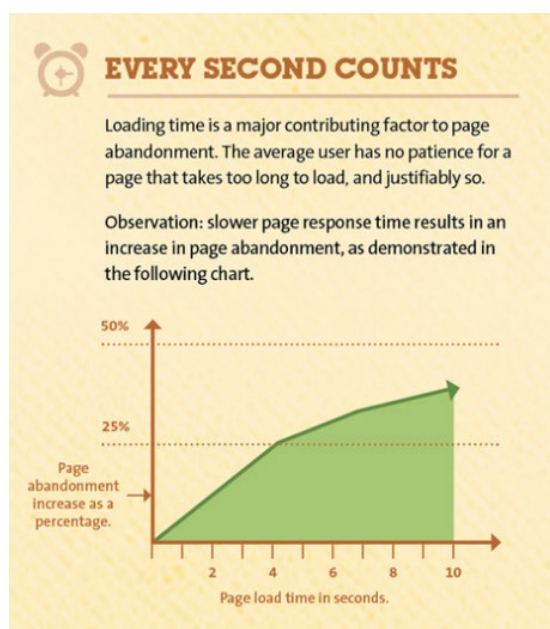
У оквиру овог рада бавићемо се анализом фактора ризика за висок *Bounce rate* који се односе на неприлагођеност садржаја веб страница мобилним уређајима. Према [8], од укупног броја корисника интернета у Србији 2014. године, чак 61% је приступало преко мобилних телефона. У односу на 2013 годину, овај број се увећао за скоро 15%. Узимајући у обзир ове чињенице, јасно је колико је важно да се садржај веб страница прилагођава мобилним уређајима.

Нови тренд у веб дизајну који се бави изградњом веб сајтова који су прилагодљиви разним уређајима и димензијама екрана, назива се респонсивни веб дизајн, [9]. Ово подразумева да се страница аутоматски прилагођава променом оријентације или димензија прозора читача, а да при томе нема потребе за изградњом посебног веб сајта за мобилни телефон. Постоје разни тестови помоћу којих се може проверити да ли је неки веб сајт респонсиван. На сл. 1 видимо резултате приказа веб сајта Високе техничке школе струковних студија у Новом Саду у алату за тестирање респонсивности Am I Responsive?, [10]. Као што видимо, садржај овог веб сајта је прилагодљив различитим уређајима и резолуцијама екрана.



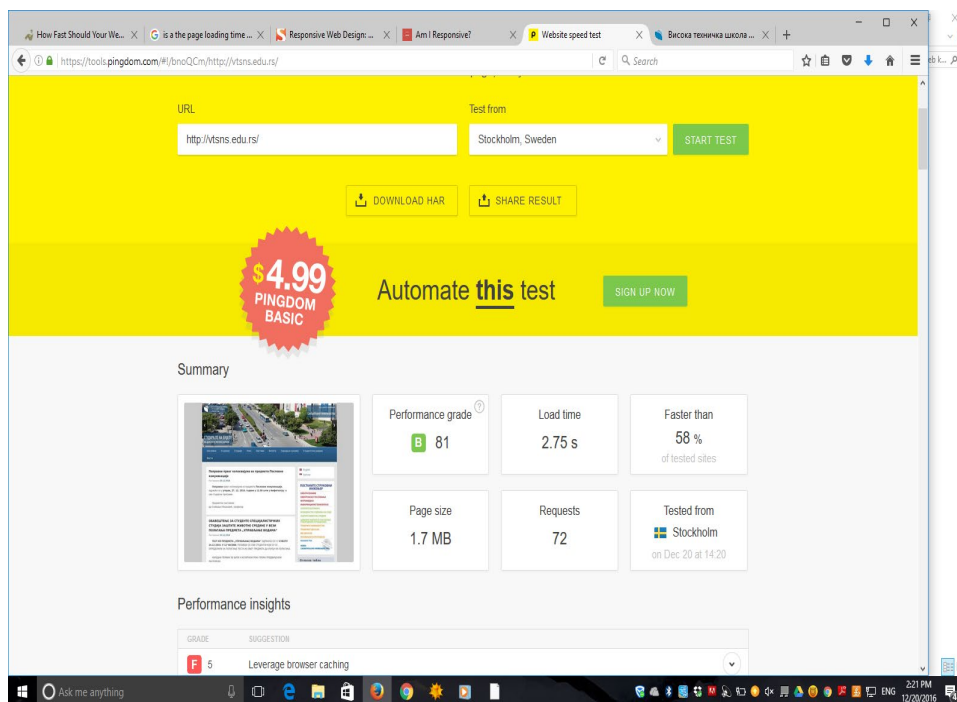
Слика 1. Веб сајт Високе техничке школе струковних студија у Новом Саду – приказ теста у „Am I Responsive?“ - алату

Такође ћемо анализирати и фактор брзине учитавања веб страница, из простог разлога што се веб сајтови на мобилним уређајима свакако спорије учитавају него на десктоп рачунарима, па су ова два фактора на неки начин повезана. Према [11] корисници углавном напуштају веб страницу уколико се није учитала за 4 секунде. Међутим, с обзиром на чињеницу да су мобилни уређаји спорији од десктоп рачунара, препоручено време учитавања странице је 2 секунде. На сл. 2 можемо видети графикон зависности перманентног напуштања веб сајта од верменена учитавања његових страница.



Слика 2. Графикон зависности процента напуштања веб странице у зависности од времена, [11].

Један од алата за тестирање брзине учитавања веб страница који смо користили у нашем истраживању је *Pingdom*, [12]. На слици 3 видимо резултате брзине учитавања почетне странице веб сајта Високе техничке школе струковних студија у Новом Саду. Као што видимо, брзина учитавања ове веб странице је 2.75 s, што је у оквиру прихватљивих граница.



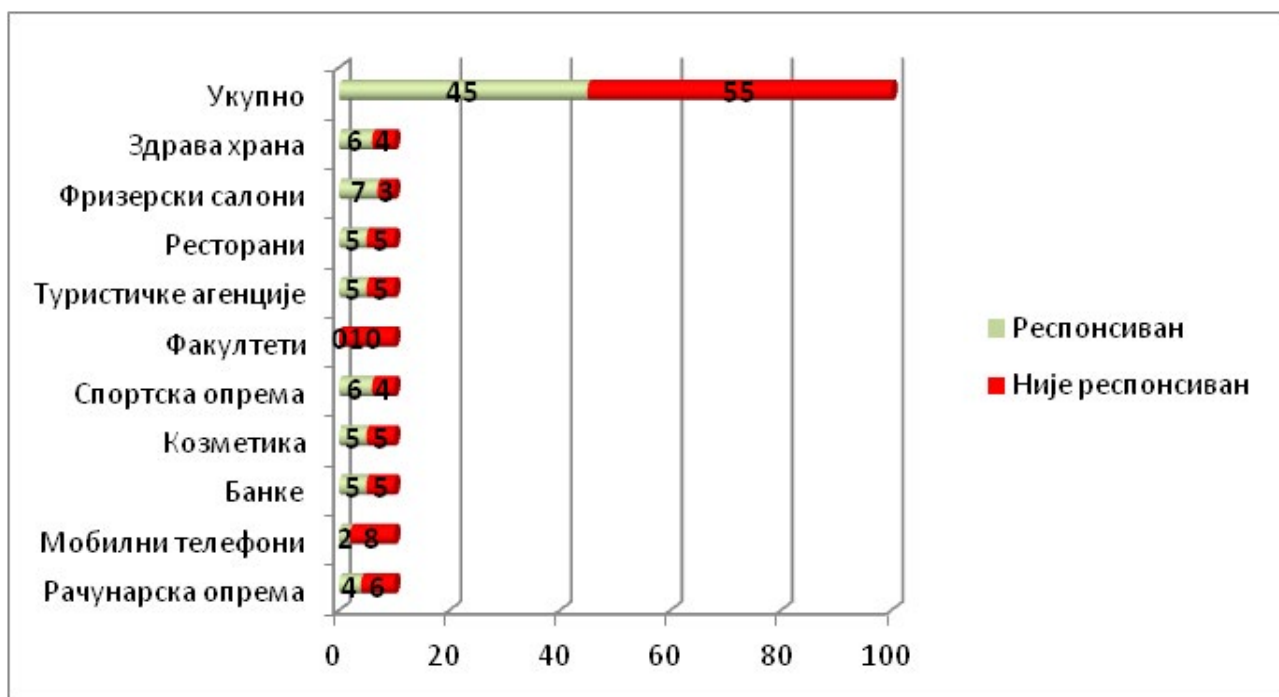
Слика 3. Алат за тестирање брзине учитавања веб странице – [12]

3. СТАТИСТИКА ОПТИМИЗОВАНОСТИ САДРЖАЈА ЗА РАЗЛИЧИТЕ УРЕЂАЈЕ И БРЗИНЕ УЧИТАВАЊА ВЕБ СТРАНИЦА ВЕБ САЈТОВА У СРБИЈИ

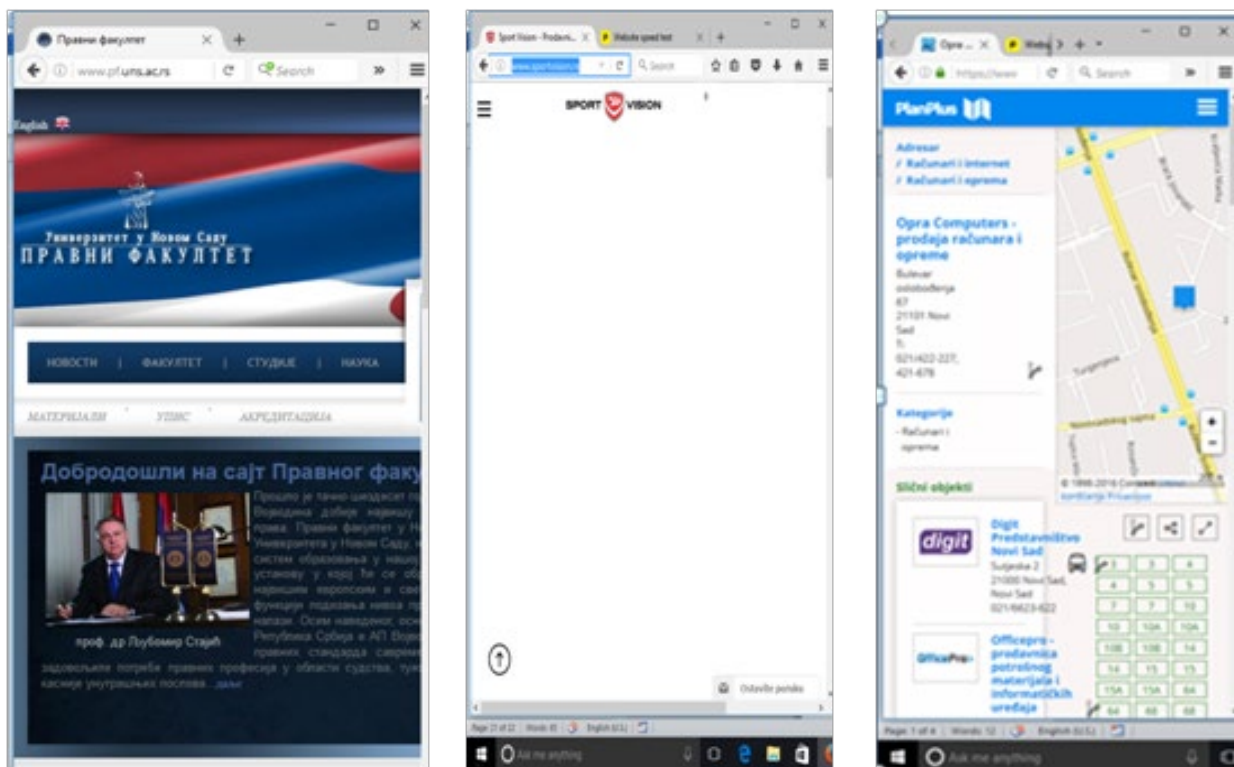
У оквиру анализе присутности фактора ризика перманентног напуштања веб страница, испитали смо респонсивност и брзину учитавања 100 веб страница на српским доменима. Испитани веб сајтови се могу сврстати у 10 категорија: рачунарска опрема, мобилни телефони, банке, козметика, спортска опрема, факултети, туристичке агенције, ресторани, фризерски салони и здрава храна. Сајтови су бирани тако што представљају првих 10 веб сајтова које *Google* проналази за кључну реч која се подудара са називом категорије. Овде су изузете друштвене мреже и плаћени огласи. За проверу респонсивности коришћен је алат *Am I Responsive?*, као и метода ручног смањивања прозора. За проверу брзине учитавања коришћен је алат *Pingdom*.

Као што можемо видети на сл.4, 45% од укупно испитаних веб страница је прилагодљиво различитим уређајима. На истој слици такође можемо видети и распоред респонсивности сајтова по категоријама. Уочавамо да је најекстремнији случај код сајтова факултета, где ни један од испитаних 10 сајтова није био прилагодљив. Ова чињеница се може довести у везу с тим да су буџети веб сајтова факултета углавном мали па нема додатних улагања у дизајн странице. Такође интересантан податак је да су само 2 од 8 сајтова намењених продаји мобилних телефона респонсивни. У осталим категоријама, углавном је уједначен број респонсивних и нереспонсивних сајтова. На сл.5 можемо видети примере три нереспонсивна веб сајта приликом смањења ширине прозора веб читача. На сл.5а) видимо сајт чији садржај са леве стране остаје ван оквира прозора, а доступан је само уколико скролујемо у лево, што отежава читање садржаја. На сл. 5б) видимо пример сајта који уопште не учитава садржај када се смањи ширина прозора читача, док на сл. 5в) видимо случај преклапања садржаја елемената веб странице приликом смањења ширине прозора читача.

Ипак, добијени резултати су бољи од оних добијених у нашем истраживању из 2014, (види [13]), када је од укупно испитаних 117 веб сајтова на српским доменима, само њих 17% било прилагодљиво.



Слика 4. Преглед респонсивности анализираних веб сајтова



а)

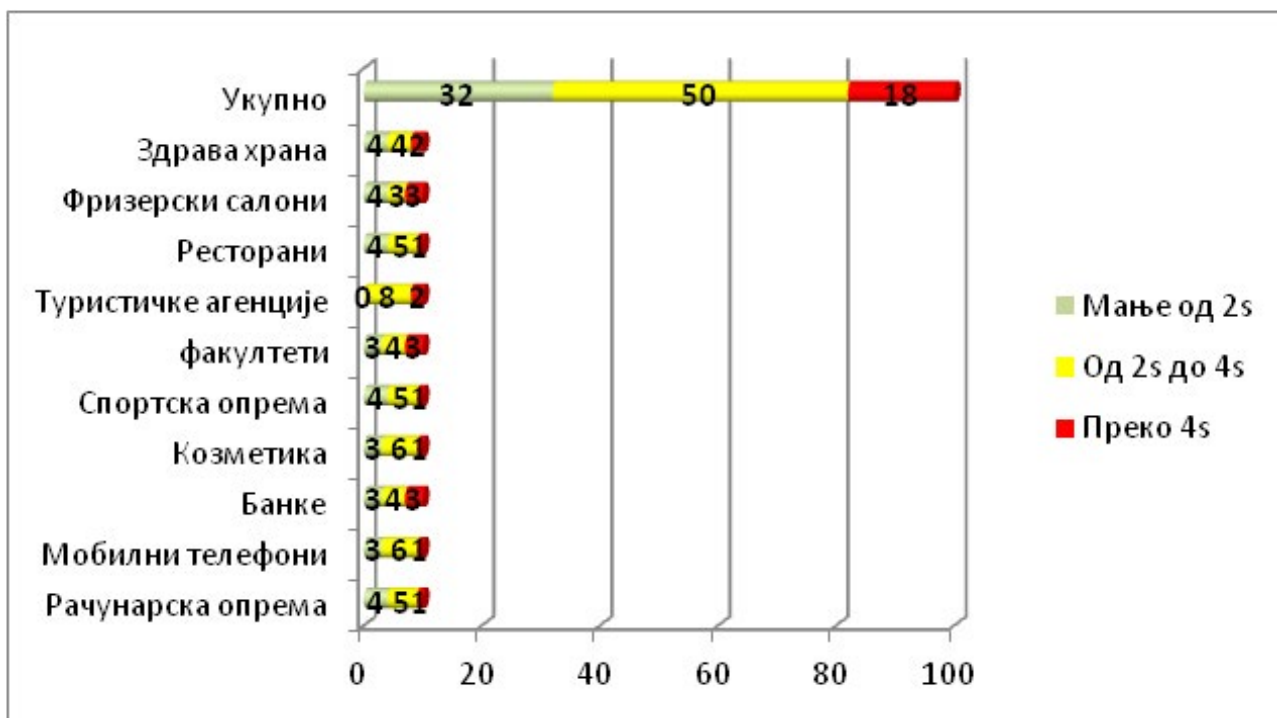
б)

в)

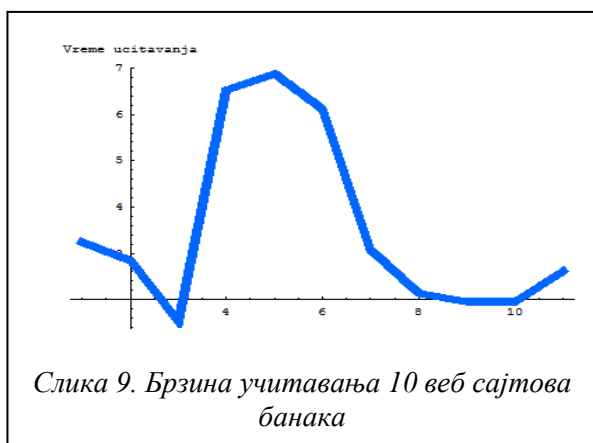
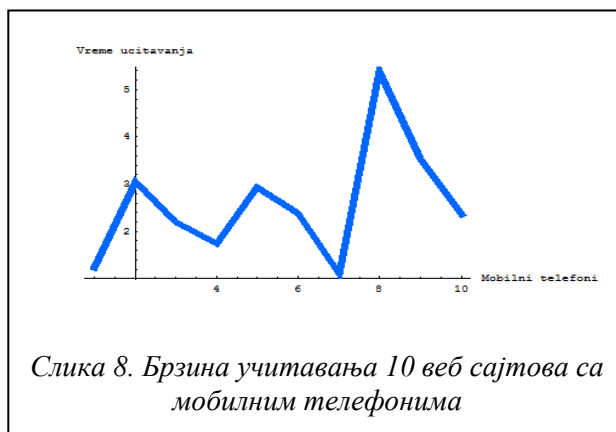
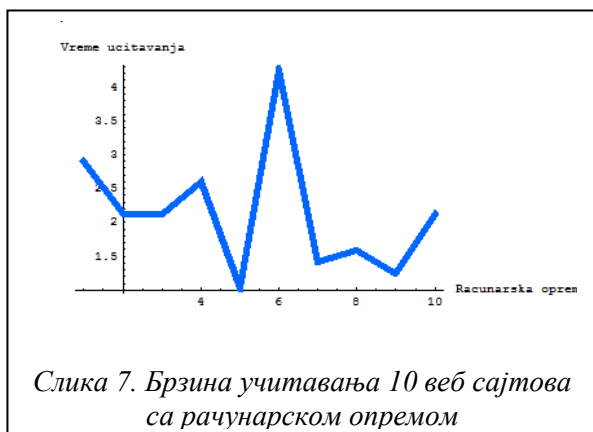
Слика 5. Веб сајтови чији се садржај не прилагођава мобилним уређајима

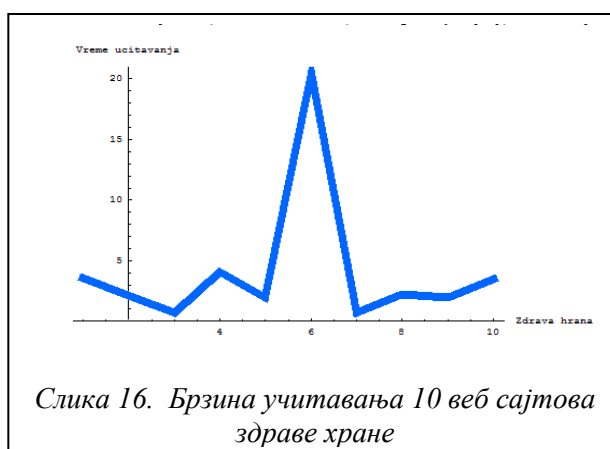
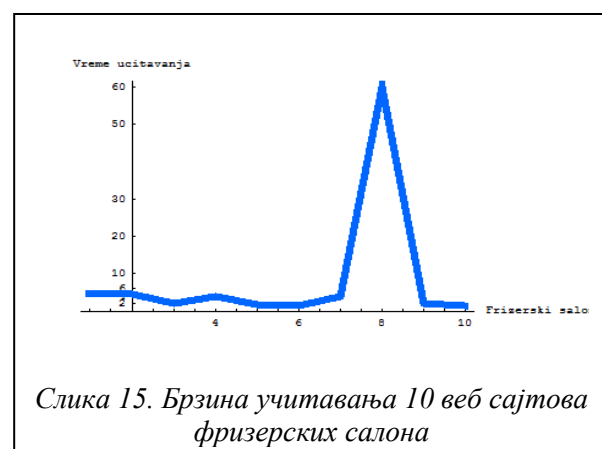
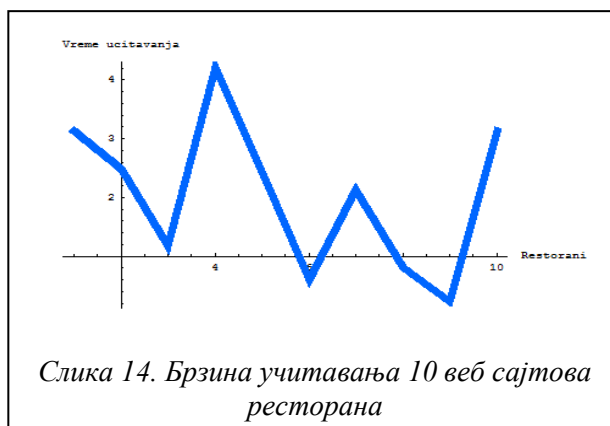
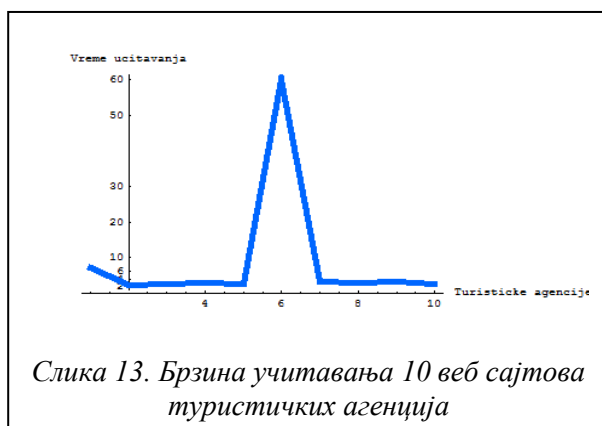
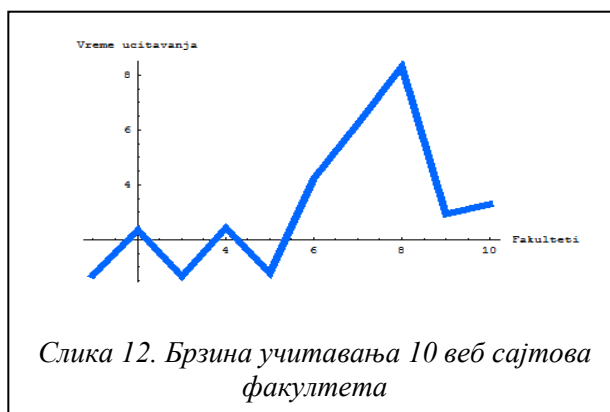
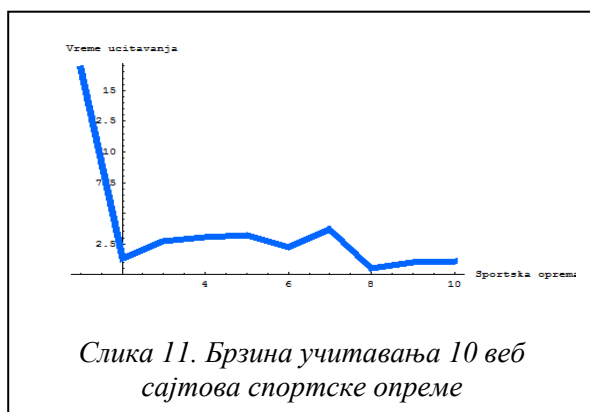
На сл. 6 можемо видети брзине учитавања испитаних веб страница по категоријама и укупно. Као што видимо, 50 % укупног броја анализираних веб сајтова се учитава у интервалу од 2-4 секунде, 32% се учитава брже од 2 секунде, а 18% спорије од 4 секунде. На сл.7-16 можемо видети вредности брзина учитавања веб страница по категоријама. Као што можемо

видети, да јр на по једном веб сајту из категорије туристичких агенција и здраве хране, брзина учитавања је чак 1 минут, што је изузетно споро.



Слика 6. Брзина учитавања 100 анализираних веб сајтова по категоријама





4. ЗАКЉУЧАК

У оквиру овог рада смо анализирали 100 веб сајтова на српским доменима. Истраживали смо њихову прилагодљивост разним уређајима и димензијама екрана, као и брзину учитавања. Уколико веб сајт није респонсиван, или се споро учитава, постоји реалан ризик од перманентног напуштања корисника. Из добијених резултата можемо видети да је по питању респонсивности домаћих веб сајтова дошло до помака у односу на 2014. годину, али је ипак потребно још доста напора да се смањи број веб сајтова који се не прилагођавају мобилним телефонима. Корисник мобилног телефона који на листи претраге *Google-a* пронађе један до другог респонсивни и нереспонивни веб сајт, сасвим је извесно да ће се одредити за респонсивни. Што се тиче брзине учитавања веб страница, ситуација није толико лоша, иако простора за побољшање увек има.

Да би се постигао напредак у овој области, свакако би се требало кренути од образовања кадрова из ИТ сектора. У Високој техничкој школи струковнох студија у Новом Саду, на студијским програмима Информациона технологија и Веб дизајн, студенти у оквиру предмета Увод у веб дизајн, Интернет језици и алати 1 и Веб комуникације изучавају теме везане за респонсивни веб дизајн и оптимизацију брзине учења веб страница.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Chris, A., *Why search engine optimization is so important*, <https://www.reliablesoft.net/what-is-search-engine-optimization-and-why-is-it-important/>
2. *Bounce Rate, Learn what a bounce rate is and how to improve it*, <https://support.google.com/analytics/answer/1009409?hl=en>
3. *What (exactly) is a one page web site?*, <https://onpagelove.com/what-exactly-is-a-one-page-website>
4. Chaudhury, S. R. , *9 Reasons Your Website Can Have a High Bounce Rate*, <https://www.searchenginejournal.com/website-high-bounce-rate/11223/>
5. Ledgard J., *Bounce Rate: 14 ways you are driving people away from your pages*, <https://kickofflabs.com/blog/bounce-rate-14-ways-you-are-driving-people-away-from-your-landing-pages/>
6. Patel N., *Why do Sites Rank High on Google When They Aren't Optimized*, <https://www.searchenginejournal.com/sites-rank-high-google-arent-optimized/132512/>
7. Sullivan D. *What is Google PageRank? A Guide For Searchers & Webmasters*, <http://searchengineland.com/what-is-google-pagerank-a-guide-for-searchers-webmasters-11068>
8. Расте број мобилних корисника у Србији, <http://www.ekapija.com/website/sr/page/985357/Raste-broj-korisnika-interneta-u-Srbiji>
9. *Responsive Web Design: What It Is And How To Use It*, Smashing Magazine, <https://www.smashingmagazine.com/2011/01/guidelines-for-responsive-web-design/>
10. *Am I Responsive?*, Алат за проверу респонсивности веб странице, ami.responsivedesign.is/
11. Anderson S., *How Fast Should a Website Load*, <http://www.hobo-web.co.uk/your-website-design-should-load-in-4-seconds/>
12. *Pingdom website speed test*, <https://tools.pingdom.com>
13. Субић Н., Крунић Т., Гемовић Б., Заступљеност респонсив веб дизајна као тренд или потреба у Републици Србији, Инфотех-Јахорина 2014, <http://infotech.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2014/radovi/RSS-6/RSS-6-11.pdf>

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРУ:

Др Тања Крунић, предавач, Висока техничка школа струковних Студија,
21000 Нови Сад, Школска 1, +381-21-4892538, krunic@vtsns.edu.rs

AUTHOR INFORMATION:

PhD Tanja Kronic, lecturer, The Higher Technical Education School of Professional Studies,
21000 Novi Sad, Serbia, Skolska 1, +381-21-4892538, krunic@vtsns.edu.rs

ФТАЛАТНИ ЕСТРИ У ЗЕМЉИШТУ

Мира Пуцаревић¹, Наташа Стојић¹ и Снежана Штрбац¹

РЕЗИМЕ

Фталатни естри су супстанце које се у индустрији користе као омекшивачи пластичних маса. Производе се у великим количинама широм света. Врло су стабилни у животној средини и због тога се врло често могу детектовати у земљишту, седименту и води. Данас се налазе на Нормановој листи нових загађујућих супстанци животне средине. Нека од једињења из ове групе су канцерогена, а такође делују и на ендокрини систем човека. У овом раду су приказани резултати испитивања присуства диметил-фталата (ДМФ), дибутил-фталата (ДБФ) и диетил-фталата (ДЕФ) у индустријском земљишту. Земљиште је узорковано са простора магацина течних сировина где су били дуги низ година били складиштени фталатни естри. Нађене концентрације су у функцији удаљености места узорковања од положаја резервоара. Концентрације сва три испитана једињења опадају са порастом удаљености. Диметил фталат је детектован у највећој концентрацији као последица трансформације, такође присутних, виших естра фталне киселине. Нађене су концентрације у опсегу од 4,9 до 522,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, од 0,1 до 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ и 0,4 до 133 $\mu\text{g}/\text{kg}$ апсолутно сувог земљишта за ДМФ, ДЕФ и ДБФ респективно. Ове концентрације у земљишту могу бити извор контаминације поцемних вода као и Дунава који је непосредној близини.

Кључне речи: земљиште, фталатни естри, ГЦ-ЕЦД

PHthalate ESTERS IN SOIL

ABSTRACT

Phthalate esters are industrial compounds widely used as softeners in plastics. They are world-wide produced in high quantities. Because their persistency they are ubiquitous environmental contaminants and they are in the Normans list of new environmental emerging substances. Some of them are carcinogenic and also with estrogenic effect on living organisms. This paper describes results of investigation of the presence dimethylphthalate, dibutylphthalate and diethylphthalate in industrial soil in the PVC floorings factory. Soil samples are distributed around the place where was tank with phthalate esters before it removed as a result of implementation of ISO 14000 in the factory. It was found concentrations ranging 4.9 - 522.2 mg/kg, 0.1 - 6 mg/kg and 0.4 - 133 mg/kg of absolutely dry soil of DMF, DEF and DBF, respectively. The concentration of all three phthalate esters decreased with distance from previous tank position. DMP concentration were much higher than other two compounds probably because degradation of higher esters to DMP. This concentration level of the phthalate esters can be the the source for contamination of ground waters and also river Danube which is running nearby.

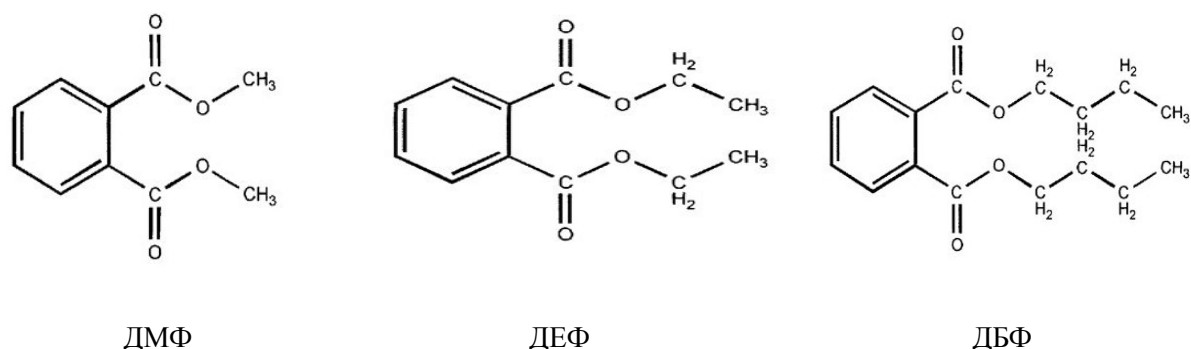
Keywords: soil, phtalate esters, GC-ECD

1. УВОД

Фталати су група органских једињења насталих естерификацијом фталатне киселине (1,2-бензен дикарбоксилне киселине) и неког алифатског алкохола. Структурне формуле фталатних естара су приказане на слици 1. Диметил фталат (ДМФ, $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$, назив по IUPAC-у: dimethyl benzene-1,2- dicarboxylate), диетил фталат (ДЕФ, $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4$, назив по IUPAC-у: diethyl

¹ Унивезитет Едуконс, Факултет заштите животне средине, Војводе Путника 87, 20208 Сремска Каменица, mira.pucarevic@educons.edu.rs

benzene-1,2-dicarboxylate) и ди-н-бутил фталат (ДБФ, $C_{16}H_{22}O_4$, назив по IUPAC-у: dibutyl benzene-1,2-dicarboxylate) су фталати тј. фталатни естри чије ће концентрације у земљишту бити приказане у овом раду.



Слика 1. Структурне и молекулске формуле фталатних естера

Фталати су вискозне, масне течности, од безбојне до жуте боје, високе тачке кључања (157-501°C) Фталати мање молекулске масе, а ту спадају диметил фталат, диетил фталат и дибутил фталат (ДМФ је фталат најмање молекулске масе), су безбојне течности ниске вискозности (вискозност расте са повећањем алкил ланца). Они су лако испарљиви, а испарљивост опада са порастом молекулске масе, тако да је ДМФ најиспарљивији фталат. Растварају се у већини органских растварача (најбоље у алкохолима, етрима, ацетону, бензену...), као и у већини уља, док се у води слабо растварају (1-3).

Табела 1. Физичко-хемијске особине фталатних естера (1-3)

| | Молекулска маса (г/мол) | Густина (г/см ³) | Тачка мржњења (°C) | Тачка кључања (°C) | Напон паре (кПа) |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Диметил фталат (ДМФ) | 194,18 | 1,19 | 5,5 | 283,7 | 8×10^{-4} (20°C) |
| Диетил фталат (ДЕФ) | 222,24 | 1,12 | - 40,5 | 298 | $2,2 \times 10^{-4}$ |
| Дибутил фталат (ДБФ) | 278,34 | 1,05 (20°C) | - 35 | 340 | $9,7 \times 10^{-6}$ |

Фталати, и то углавном они веће молекулске масе, највише се употребљавају као адитиви у производњи пластике. Наиме, користе се као пластизери тј. пластификатори који се додају полимерним, винилним материјалима, углавном полимеру поливинил хлориду (ПВЦ), ради омекшавања, повећања мобилности, флексибилности и еластичности. Фталати ниже молекулске масе додају се као пластификатори појединим невинилним смолама, акрилу, целулози и сл. Инкорпорирани у пластични материјал, фталати су често састојци пластичних амбалажа, дечијих играчака, грађевинских материјала (нпр. фибергласа), техничких уређаја (нпр. електричних каблова), медицинских апарата итд. Фталати ниже молекулске масе примењују се у индустрији и као растварачи и стабилизатори мириса. Додају се бојама, лепковима, козметичким и фармацеутским препаратима (шампонима, парфемима, лаковима за нокте...), средствима за чишћење, премазима за изолацију и заштиту површина, текстилу и многим другим производима (5). Просечна светска годишња производња фталата у 2004. години процењена је на 6 милиона тона (4).

С обзиром да су фталатни естри инкорпорирани у разне производе широке потрошње, поготово оне израђене од пластифицираних вештачких материјала, отпуштају се у животну средину не само током процеса њихове производње, него и кроз прераду, коришћење и одлагање пластичних производа који их садрже (између 70-90 % фталатних естара одлаже се на депоније, већином у облику производа). Фталатни естри у пластичним масама нису везани ковалентним везама, због чега лако мигрирају из пластичног материјала у околну средину (6). Фталати се такође користе у пластичним масама које су носачи за инсектицидне репеленте што такође представља извор ових супстанци у животну средину.

Путеви уношења ових једињења у човечији организам су удисањем, ингестијом и преко козметичких и средстава за личну хигијену. Фталати се брзо и лако метаболишу и избацују из организма путем урина. Тај процес је толико брз да се у урину често не може детектовати основно једињење него само његови метаболити. Обично је метаболит моно естар фталне киселине: монобутил-фталат, моноетилхексил-фталат, монохексил-фталат, монобутил-фталат итд (13,14). Метаболити су биолошки активни молекули (8). Метаболити фталата интерферирају са биосинтезом, секрецијом, деловањем и метаболизмом хормона. Испитивања на животињама су показала утицај фталата на промене у продукцији мушких полних хормона, појаву дефицита пажње и хиперактивност (9). Излагање у кући је повезано са појавом астме и алергија код деце (10,11).

У извештају о изложености људске популације из 2009. године испитано је 2604 јединке различите старости и пола (12). Метаболит ДЕХФ-а (диетилхексил фталат) је детектован у 67 % узорака, а метаболити ДБФ и ББФ (дибутилбензил фталат) у 98 % узорака. Медијана нађених концентрација у урину из 2007 и 2008. године је 35 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ урина (12).

Европска комисија је започела избацивање фталатних естара из употребе још 1999. године. ЕУ регулативом су нарочито ограничене и стављене под надзор концентрације ДБП-а и још пет фталата у бројним потрошачким производима, а нарочито у дечијим играчкама и производима дизајнираним да их деца стављају у уста, према ЕУ регулативи не сме бити више од 0,1 % ДБП-а, а одлуком ЕУ из 2004. године тржиште заједнице је затворено за играчке са опасним супстанцама. Према подацима RAPEX-а (Rapid Alert System for non-food dangerous product, http://ec.europa.eu/consumers/index_en.htm), у земљама ЕУ су нпр. само у првих пет месеци 2007. године са тржишта повучена 453 производа који садрже токсичне супстанце типа фталата (7).

Присуство фталата је испитивано и у животној средини где доспевају путем испуштања из пластичних маса (15,16) Подложни су брзој фото, био и анаербној деградацији. Полуживот путем фотодеградације за фталатне естре је 0,3 до 15 дана и у зависности је од дужине алкил ланца. Ниже температуре и мањи садржај нутријената у земљишту успорава овај процес (17). Хидролиза у земљишту мање доприноси деградацији. Фотооксидација је процес који уклања ова једињења из атмосфере (полуживот у атмосфери је 1,8 дана). Метаболички пут у аеробним и анаеробним условима тече слично. Прво долази до хидролизе у моноестар, који се након тога конвертује у фталну киселину. ДБП се спорије деградира у анаеробним условима, на пример у дубљим слојевима земљишта или седименту (5). УСЕПА је 2013. године сврстала диметил фталат, диетил фталат, дибутил фталат, бутил-бензил фталат, ди-2-етил-хексил фталат и ди-н-октил фталат у приотитетне загађујуће материје (20).

Фталати су нађени у пољопривредном земљишту где су коришћене пластичне покровне фолије. Детектовано је свих 16 представника фталатних естара. Укупан садржај ($\Sigma 16$) се кретао од 1.37 до 18.81 мг/кг, са просеком од 6.47 мг/кг. ДЕФ, ДБФ и ди-4-метил-2-пентил-фталат су

били присутни у свим узорцима (18). У путној прашини, индустријском земљишту и земљишту за рекреацију је анализирано 6 фталатних естара, где су у свим узорцима и детектовани (19) у интервалу од 0.0002 мг кг⁻¹ до 4.82 мг кг⁻¹, са највишим нађеним садржајем за ДЕХФ, који је најучесталији (нађен је у 70–96% узорак). Највиши укупан садржај ($\Sigma 6$) је нађен у земљишту парка (2.12 мг кг⁻¹) и у уличној прашини (5.45 мг кг⁻¹).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Помоћу агрохемијске сонде узето је 10 просечних узорак земљишта са дубине до 30 цм. За сваки узорак је узета ГПС координата (Табела 2). Узорци су осушени на ваздуху, хомогенизовани и екстраховани применом УСЕПА 3540 Ц методе. Екстракти су пречишћени на колони пуњеној алуминијум оксидом и анализирани на гасном хроматографу са детектором са прихватом електрона, методом УСЕПА 8061А. За анализу је коришћен гасни хроматограф Агилент ГЦ-ЕЦД 7890Б (Г344Б), Серија#ЦН14043041 опремљен ауто самплером ГЦ80 и колоном Агилент ХП-5 (30мц0,32ммц0,25μм) под програмираним температурним условима.

ГПС координате узорак земљишта приказане су у Табели 2.

Табела 2. ГПС координате узорак земљишта

| | С | И |
|----|----------|----------|
| 1 | 45°24205 | 19°41997 |
| 2 | 45°24202 | 19°41980 |
| 3 | 45°24210 | 19°41967 |
| 4 | 45°24207 | 19°41946 |
| 5 | 45°24217 | 19°41930 |
| 6 | 45°24207 | 19°41931 |
| 7 | 45°24196 | 19°41945 |
| 8 | 45°24197 | 19°41962 |
| 9 | 45°24193 | 19°41984 |
| 10 | 45°24193 | 19°41994 |

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Диметил-фталат (ДМФ), диетил-фталат (ДЕФ) и диизобутил-фталат (ДБФ) су испитани у 10 узорак индустријског земљишта на локалитету фабрике вештачких подова. Узорци су узети на простору напуштеног и испражњеног складишта сировина које је више десетина година имао ову улогу. Земљиште је на бази визуелне оцене оцењено као оптерећено угљоводоницима са појединим површинама без икаквог растиња са јасним мирисом на нафту.

Концентрације испитиваних једињења су приказане у Табели 3. и може се уочити да концентрације опадају са порастом удаљености од првобитне позиције резервоара. Диметил фталат је детектован у највећој концентрацији. Нађене концентрације се крећу у опсегу од 4,9 до 522,2 μг/кг, од 0,1 до 6 μг/кг и 0,4 до 133 μг/кг апсолутно сувог земљишта за ДМФ, ДЕФ и ДБФ респективно. Високе концентрације фталатних естара у зељишту могу бити извор загађења подземних и површинских вода.

Уредба о системском праћењу квалитета земљишта (21) прописује граничну и ремедијациону вредност за збир свих фталата која може да укаже на значајну контаминацију земљишта. Ове две вредности су на нивоу од 0,1 мг/кг и 60 мг/кг апсолутно сувог земљишта. Резултати указују да се фталатни естри могу наћи у земљишту у концентрацијама које су још увек високе. Присуство ДМФ у концентрацији од 522,2 μг/кг а.с.з. указује да је његово

присуство, као врло испарљивог једињења, последица врло високе контаминације у тренутку када је настајала, пре више година и која је довела до инхибирања микробиолошке активности која је поред испаравања заслужна за нестанак и биодеградацију фталатних естара у земљишту и која је текла успорено због неповољног водно/ваздушно/земљишног односа у присуству велике количине органског једињења које је преплавило земљиште.

Табела 3. Концентрација фталатних естара у земљишту, $\mu\text{g}/\text{kg}$ апсолутно сувог земљишта

| Број узорка | ДМФ | ДЕФ | ДБФ | збир |
|-------------|--|-----|-------|----------------|
| | концентрација $\mu\text{g}/\text{kg}$ а.с.з.* | | | мг/кг а.с.з. |
| 1 | 4.9 | 1.8 | 1.3 | 0.008 |
| 2 | 9.3 | 0.6 | 6.9 | 0.017 |
| 3 | 104.9 | 1.2 | 15.1 | 0.121** |
| 4 | 522.2 | 6.0 | 133.0 | 0.661** |
| 5 | 136.1 | 0.9 | 2.9 | 0.140** |
| 6 | 21.8 | 0.3 | 3.7 | 0.026 |
| 7 | 27.8 | 0.3 | 4.0 | 0.032 |
| 8 | 21.2 | 0.1 | 0.4 | 0.022 |
| 9 | 8.7 | 0.1 | 0.7 | 0.010 |
| 10 | 8.5 | 0.4 | 3.9 | 0.013 |

*а.с.з.- апсолутно суво земљиште

**веће од граничне вредности, а мање од ремедијационе вредности

4. ЗАКЉУЧАК

У земљишту магацина сировина индустријског погона детектовано је присуство ДМФ, ДЕФ и ДБФ. У три узорка су нађене укупне количине испитаних фталатних естара које су више од граничне вредности која износи 0,1 мг/кг а.с.з. прописане националном регулативом о земљишту. Просечна нађена концентрација ДМФ је 86.54 $\mu\text{g}/\text{kg}$ а.с.з., ДЕФ 1,17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ а.с.з., ДБФ 17,19 $\mu\text{g}/\text{kg}$ а.с.з. док је просечна укупна концентрација 0,105 мг/кг а.с.з. Прируство лако испарљивог ДМФ у повећаној концентрацији указује да постоји велика вероватноћа да је ово једињење мигрирало и у дубље земљишне слојеве где су услови за деградационе процесе још лошији, што доводи до закључка да су подземне воде на овом локалитету згађене овом супстанцом.

ЗАХВАЛНИЦА

Рад је финансиран са пројекта Министарства образовања, науке и технолошког развоја Републике Србије, број: ИИИ 43010.

5. РЕФЕРЕНЦЕ

- 1) Priority Existing Chemical Assessment Report No 37 - Dimethyl Phthalate, (2014), Australian Government, Department of Health, National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, pp 1-60, ISBN 978-0-9874434-5-8. www.nicnas.gov.au
- 2) Existing Chemical Hazard Assessment Report - Diethyl Phthalate, (2008), Australian Government, Department of Health and Ageing, National Industrial Chemicals Notification and

- Assessment Scheme, pp 1-37, www.nicnas.gov.au
- 3) Existing Chemical Hazard Assessment Report - Diisobutyl Phthalate, (2008), Australian Government, Department of Health and Ageing, National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, pp 1-29, www.nicnas.gov.au
 - 4) Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. Plasticizers market data. (2006). from <http://www.agpu.de>.
 - 5) DIBUTYL PHTHALATE, Summary Risk Assessment Report,(2003) EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau I-21020 Ispra (VA) Italy, Special Publication I.01.66. pp 21.
 - 6) Heudorf U, Mersch-Sundermann V, Angerer J (2007)Phthalates: toxicology and exposure., Int J Hyg Environ Health. 210(5):623-34.
 - 7) European Commission Rapid Alert System for dangerous non-food products Reports, http://ec.europa.eu/consumers/consumers_safety/safety_products/rapex/alerts/repository/content/pages/rapex/reports/index_en.htm
 - 8) Anderson,W.A., L.Castle, M.J.Scotter, R.C.Massey, C.Springall.(2001)A biomarker approach to measuring human dietary exposure to certain phthalate diesters, Food Additives and Contaminants 18(12):1068-1074.
 - 9) Kim, B.N., S.C. Cho, Y. Kim, M.S. Shin, H.J. Yoo, J.W. Kim, Y.H. Yang, H.W. Kim, S.Y. Bhang, and Y.C. Hong. (2009) Phthalates exposure and attention-deficit/hyperactivity disorder in school-age children. Biological Psychiatry 66 (10):958-963
 - 10) Jaakkola, J.J., and T.L. Knight. (2008) The role of exposure to phthalates from polyvinyl chloride products in the development of asthma and allergies: a systematic review and meta-analysis. Environmental Health Perspectives 116 (7): 845-853
 - 11) Bornehag, C.G., J. Sundell, C.J. Weschler, T. Sigsgaard, B. Lundgren, M. Hasselgren, and L. Hagerhed-Engman. (2004) The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: a nested case-control study. Environmental Health Perspectives 112 (14) : 1393-1397
 - 12) Centers for Disease Control and Prevention. (2009) Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Atlanta, GA: CDC. <http://www.cdc.gov/exposurereport/>
 - 13) Albro, P.W., and S.R. Lavenhar. (1989) Metabolism of di(2ethylhexyl)phthalate, Drug Metabolism Reviews 21 (1): 13-34.
 - 14) Anderson, W.A., L. Castle, M.J. Scotter, R.C. Massey, and C. Springall. (2001) A biomarker approach to measuring human dietary exposure to certain phthalate diesters. Food Additives and Contaminants 18 (12):1068-1074.
 - 15) Peijnenburg WJ, Struijs J. Occurrence of phthalate esters in the environment of The Netherlands (2006) Ecotoxicology and environmental safety.;63(2):204–215.
 - 16) Stales CA, Peterson DR, et al. The environmental fate of phthalate esters: A literature review. (1997) Chemosphere. 1997;35(4):667–749
 - 17) Xie Z, Ebinghaus R, et al. Occurrence and air-sea exchange of phthalates in the Arctic. (2007) Environmental Science & Technology.;41(13):4555–4560.

- 18) Kankan Li, Dong Ma, Juan Wu, Chao Chai, Yanxi Shi, Distribution of phthalate esters in agricultural soil with plastic film mulching in Shandong Peninsula, East China, (2016) Chemosphere, Volume 164, Pages 314-321
- 19) Škrbić B., Yaqin Ji, Nataša Đurišić-Mladenović, Jie Zhao, Occurrence of the phthalate esters in soil and street dust samples from the Novi Sad city area, Serbia, and the influence on the children's and adults' exposure, (2016), Journal of Hazardous Materials, Volume 312, Pages 272-279.
- 20) US EPA, Toxic and Priority Pollutants Under the Clean Water Act, <http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/pollutants.cfm>.
- 21) UREDBA O PROGRAMU SISTEMSKOG PRAĆENJA KVALITETA ZEMLJIŠTA, INDIKATORIMA ZA OCENU RIZIKA OD DEGRADACIJE ZEMLJIŠTA I METODOLOGIJI ZA IZRADU REMEDIJACIONIH PROGRAMA ("Sl. glasnik RS", br. 88/2010)

Др Мира Пуцаревић, редовни професор на предмету Инструменталне методе анализе, Декан на Факултету заштите животне средине, Универзитета Едуконс, Војводе Путника 87, 21208 Сремска Каменица, тел 4893669, е-маил: mira.pucarevic@educons.edu.rs

Др Наташа Стојић, асистент на предмету Опасне и штетне супстанце, на Факултету заштите животне средине, Универзитета Едуконс, Војводе Путника 87, 21208 Сремска Каменица, тел: 4893642, е-маил: natasa.stojic@educons.edu.rs

Др Снежана Штрбац, доцент на предмету Екотоксикологија, на Факултету заштите животне средине, Универзитета Едуконс, Војводе Путника 87, 21208 Сремска Каменица, тел: 4893670, е-маил: snezana.strbac@educons.edu.rs

ПРИМЕНА ИНДУСТРИЈСКИХ ОТПАДНИХ МАТЕРИЈАЛА У ПРОИЗВОДЊИ БЕТОНА

Милан Протић¹

РЕЗИМЕ

Одлагање индустријских отпадних материјала је скуп и одговоран процес. С обзиром да многи отпадни материјали садрже једињења са пуцоланским својствима, могућа је њихова примена у производњи бетона, а према истраживањима њихово присуство може побољшати својства бетона. Њихова употреба у производњи бетона би представљала немерљив допринос очувању животне средине. У овом прегледном раду биће разматрани резултати ранијих испитивања примене силикатне прашине, флотацијске јаловине и летећег пепела у производњи бетона.

Кључне речи: индустријски отпадни материјали, бетон, чврстоћа, обрадивост

AN APPLICATION OF INDUSTRIAL BY-PRODUCTS IN CONCRETE PRODUCTION

ABSTRACT

Disposal of industrial by-products is expensive and responsible process. Considering that many by-products consist compounds with pozzolanic properties, their application in concrete production is possible, and according to researches their presence can improve properties of concrete. Their application in production of concrete could represent a significant contribution in preservation of the environment. In this review results of earlier researches about use of silica fume, flotation tailing and fly ash in concrete production are discussed.

Keywords: industrial by-products, concrete, strength, slump

1. УВОД

У прошлости се није много водило рачуна о загађивању, без развијене технологије размере загађивања биле су занемарљиве. Убрзани развитак технологије са собом је носио многе бенифите, али је остављао и последице. Последице су углавном касно биле примећиване. Како је чињеница о загађености животне средине, глобалном загревању, оштећењу озонског омотача, угрожености све више биљних и животињских врста постајала све јача, расла је и свест о томе да би требало да се ради на очувању животне средине. Са развојем технологије индустрија је располагала све већим потенцијалом, и наравно већом могућношћу загађивања својим отпадом. Одлагање отпада постало је неодвојиви део процеса производње, што је и законски било регулисано. За одлагање је морао бити издвојен један део финансија.

Сама идеја о томе да би уместо скупог одлагања индустријски отпад могао да се рециклира била је изузетно примамљива јер би то финансијски било повољније, и решило би велике проблеме око одлагања и загађења животне средине, са којима се фабрике суочавају [1]. Наука је ишла у том правцу, а интересовање за истраживањима на ту тему било је све веће.

У овом прегледном раду описани су индустријски отпадни материјали, неопходност њиховог одлагања због штетног утицаја на животну средину, и могућности примене у грађевинарству, а самим тим и њихове рециклаже.

2. ИНДУСТРИЈСКИ ОТПАДНИ МАТЕРИЈАЛИ И ЊИХОВО ОДЛАГАЊЕ

Индустријски отпад може бити један од најопаснијих загађивача, уколико се не одлаже како би требало. С обзиром на то да садржи супстанце које су природног или неприродног порекла прети да озбиљно угрози било који екосистем у који би био пуштен. Одлагање

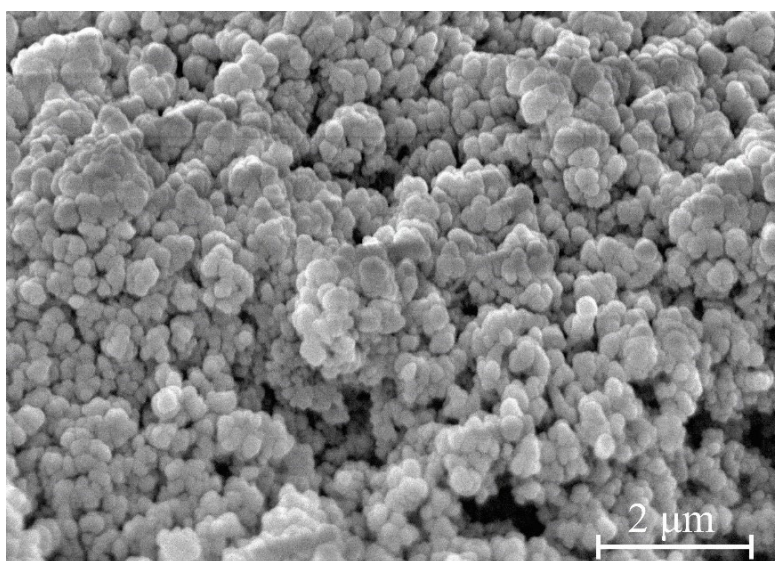
¹ Висока техничка школа струковних студија у Нишу, protic.milan@ymail.com

индустријског отпада је последњи у низу процеса производње, а због одговорности коју његово реализовање носи, један од најбитнијих. Ово је проблем којим се највише баве најразвијеније државе, док се са друге стране, у неразвијеним државама о томе не води рачуна, јер због неопходности производње о последицама не може да се размишља.

Одлагање отпада је сложен процес коме се приступа са великом одговорношћу, а у зависности од врсте отпада углавном подразумева уништавање одређене области, одређеног екосистема, његова изолација, како се загађење не би пренело на околне екосистеме.

2.1. Силикатна прашина

Силикатна прашина је фини прах који настаје као нуспродукт приликом производње силикатних и феросиликатних легура у електричним пећима, а таложи се у електростатичком филтеру. Честице су сферног облика и имају просечну величину 150 nm.



Слика 1. Честице силикатне прашине

Приликом процеса производње у електричним пећима јавља се велики број споредних реакција, том приликом настаје силицијум-моноксид (SiO) у гасовитом стању. У додиру са атмосфером, која има прилично нижу температуру од њега, оксидише и прелази у силицијум-диоксид (SiO₂), који из пећи излази у облаку дима. Поред тих честица, у издувном гасу налазе се и честице кокса, камена и гвожђе-оксида, чије су честице приметно веће од честица силицијум-диоксида, али их бројно има много мање [2]. У табели 1. дат је пример хемијског састава силикатне прашине, из кога се јасно види да силицијум-диоксид количински преовлађује [3].

Табела 1. Састав силикатне прашине

| Хемијско једињење | Процент |
|--------------------------------|---------|
| SiO ₂ | 94,3 |
| Al ₂ O ₃ | 0,09 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,10 |
| CaO | 0,30 |
| MgO | 0,43 |
| SO ₃ | - |
| K ₂ O | 0,83 |
| Na ₂ O | 0,27 |

2.2. Флотацијска јаловина

Процес прераде минералних сировина је један од најсложенијих процеса у рударству. Састоји се од више потпроцеса: дробљења, млевења, флотирања, одлагања флотацијске јаловине.

Флотацијска јаловина настаје у процесу флотирања руде бакра. Као отпадни материјал и велики загађивач одлаже се на посебно одређено место. Место одлагања постаје извор загађивања јер се временом деградира због присуства јаловине, због подизања прашине која загађује ваздух и разноси се на околно земљиште, због спирања флотацијског материјала путем кише, због продора загађене воде и њеног одвођења у водотокове. Деградирана подручја морају се рекултивисати, што је дуготрајан и скуп процес, јер подлежу законској регулативи из области рекултивације деградираних површина из Закона о рударству [4]. Према томе одлагалишта за смештај јаловине имају одређене капацитете, и када дође до њиховог засићења, потребно је обезбедити нова, што са собом носи загађење друге области, односно уништавање другог екосистема у природи.

У оквиру Рударско-топионичарског басена у Бору постоји већи број одлагалишта (јаловишта), чији ће капацитети бити напуњени за неколико година, тако да се овај гигант суочава са озбиљним проблемом.



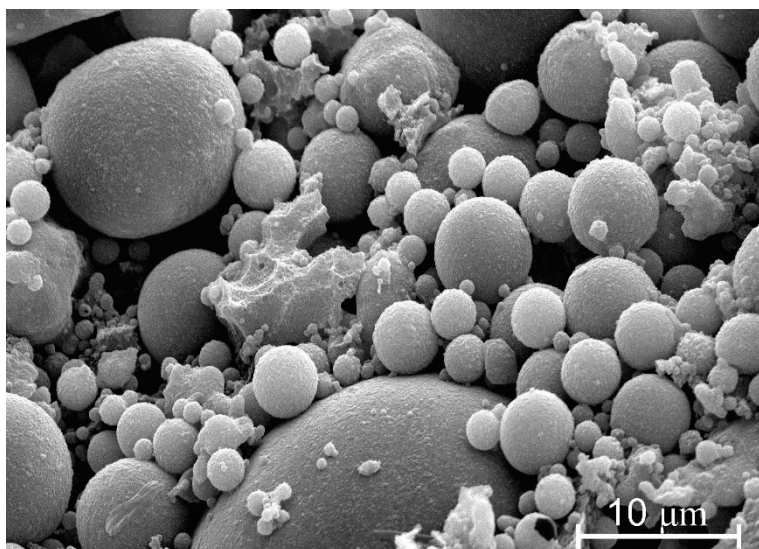
Слика 2. Коп рударско-топионичарског басена Бор

У свету се 98% нове јаловине која се произведе одлаже на други начин – у облику пасте. Светске познате фирме из САД, Канаде, Аустралије и Европе баве се прављењем пасте од јаловине и њеним одлагањем. Преко 48 постројења у свету данас, која се баве одлагањем јаловине, користе технологију згушњавања јаловине и одлагања у облику пасте [1].

2.3. Летећи пепео

Летећи пепео настаје путем сагоревања у термо-електранама. Количина пепела зависи од квалитета угља и радним условима термо-електране. Велике количине летећег пепела представљају велики проблем у погледу употребе обрадивог земљишта у околини, у погледу утицаја на здравље људи и у погледу утицаја на животну средину. Приликом сагоревања угља од укупног остатка 80% представља летећи пепео. Величина честице летећег пепела креће се од 0,5 до 300 микрона, због своје лакоће лако се нађу у ваздуху претећи да загаде животну средину. У случају неправилног одлагања у морима, језерима или рекама такође може угрозити живот у води, а може загадити и подземне воде. Одлагалишта представљају средину са повољним

условима за живот комараца и бактерија. Сам процес изношења пепела из термо-централе и транспорт до места одлагања је веома скуп.



Слика 3. Честице летећег пепела

У прошлости се није водило рачуна о одлагању и летећи пепео је био ослобађан у атмосферу. Тренутно 65% летећег пепела у свету одлаже у сувим (депонијама) и мокрим одлагалиштима (језерцима). [5].

3. УПОТРЕБА ИНДУСТРИЈСКИХ ОТПАДНИХ МАТЕРИЈАЛА У ПРОИЗВОДЊИ БЕТОНА

У ранијим истраживањима утврђено је да наведени отпадни материјали садрже једињења која имају изражена пуцоланска својства. Садржаји тих једињења се мењају у зависности од врсте отпада.

Аутор Des King у свом раду описао је утицај силикатне прашине на свеж бетон, процес очвршћавања и очврсли бетон. Силикатна прашина као додатак бетону смањује сагрегацију и самим тим одговара као додатак бетону који се пумпа на велике даљине а нарочито вертикално. Приликом изградње тренутно највише зграде на свету, Бурж Калифе, коришћен је бетон са силикатном прашином за пумпање на рекордних 600 m висине. Због велике површине зрна, бетон са силикатном прашином упија више воде, тако да је смањена могућност да вода изађе на површину, међутим због тога у условима брзог сушења треба спровести све мере како бетон не би прерано остао без неопходне влаге која за потпуни процес очвршћавања и добијања жељених карактеристика. Најподложнији прераном губитку влаге су делови близу површине. У временским условима где има доста сунца и ветра, мере неге бетона морају се спроводити одмах након бетонирања. Присуство силикатне прашине у бетону смањује количину топлоте која се ослобађа приликом процеса хидратације, што смањује могућност појаве прлина у младом бетону, међутим успорава сам процес очвршћавања, који је најбржи у периоду кад се развије највећа топлота. Због тога би требало оплату задржати дуже, односно бетону поверити сопствену носивост тек након већег временског периода. За 28 дана бетон са додатком силикатне прашине постигне 8% већу притисну чврстоћу од бетона који садржи само Портланд цемент. Док чврстоћа на затезање цепањем код бетона са Портланд цементом представља око 10% вредности чврстоће на притисак, код бетона са додатком силикатне прашине представља нешто мање. Чврстоћа на затезање савијањем у бетону са додатком силикатне прашине такође расте,

као и притисна чврстоћа, али у мало мањем обиму, тако да се у периоду од 28 до 182 дана чврстоћа на затезање савијањем креће од 8,5 до 8.9%, а код бетона са Портланд цементом креће од 9,4 до 10,7%. Присуство силикатне прашине, због смањења пора и прекида њихових континуалности, у великој мери може да смањи водопропусност бетона. Испитивања су показала да је бетон са додатком силикатне прашине показао већу отпорност на корозију арматуре, као и на утицај соли. Мост-тунел, који прелази преко Ересунд мореуза и спаја Шведску и Данску, изграђен је од бетона са додатком од 15% летећег пепела и 5% силикатне прашине због дуготрајности у морским условима. У погледу утицаја сулфата, силикатна прашина повећава отпорност на натријум-сулфат (живу соду), самим тим што смањује поре, док отпорност на таумазит веома мало повећава, али више него бетони са адитивима за отпорност на сулфате. Све врсте бетона су јако осетљиве на дејство киселина, које разграђују структуру. Силикатна прашина у овом случају пружа блажи облик заштите због непропусности. Истраживања су показала да мањи водоцементни фактор и силикатна прашина као додаток пружају заштиту од већих оштећења хемијски агресивних једињења, а такав бетон се у великом броју земаља користи за израду канализационих цеви и система. У погледу отпорности на абразију додаток силикатне прашине пружа задовољавајућу заштиту са уделом од 10%. И поред тога што силикатна прашина не утиче значајно на својства термичке проводљивости и специфичне топлоте бетона, постоје докази да се бетон са силикатном прашином боље понаша у пожару [6].

Група аутора Z. Guo, Q. Feng, W. Wang, Y. Huang, J. Deng, Z. Xu испитивала је понашање бетона у коме је део цемента мењан флотацијском јаловином. Коришћен је Портланд цемент 42,5, крупна фракција агрегата добијена је из дробљеног агрегата величине зрна од 4,75 до 13,2 cm, а ситна фракција од речног агрегата модула финоће 2,5.

Табела 2. Хемијски састав јаловине

| Хемијско једињење | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | CaO | SO ₃ | K ₂ O | MgO | ZrO ₂ | Na ₂ O |
|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------|-----------------|------------------|------|------------------|-------------------|
| Процент | 42,79 | 35,36 | 3,19 | 5,98 | 6,22 | 5,41 | 0,21 | 0,22 | 0,17 | 0,03 |

Табела 3. Састав бетонских мешавина (за 1 m³)

| Процент тежине цемента који је замењен јаловином | Цемент [kg] | Јаловина [kg] | Крупна фракција [kg] | Ситна фракција [kg] | Вода [kg] |
|--|-------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------|
| 0 | 523 | 0 | 1153 | 494 | 230 |
| 5 | 497 | 26 | 1153 | 494 | 230 |
| 10 | 471 | 52 | 1153 | 494 | 230 |
| 20 | 419 | 104 | 1153 | 494 | 230 |
| 30 | 366 | 157 | 1153 | 494 | 230 |
| 40 | 314 | 209 | 1153 | 494 | 230 |

Узорци облика коцке странице 100 mm су неговани на температури од $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ и релативној влажности ваздуха од $95\pm 5\%$.

Табела 4. Резултати испитивања чврстоће на притисак

| Процент тежине цемента који је замењен јаловином | Слегање [mm] | Чврстоћа на притисак након 28 дана [MPa] |
|--|--------------|--|
| 0 | 151 | 52,7 |
| 5 | 96 | 54,2 |
| 10 | 78 | 55,4 |
| 20 | 54 | 62,2 |
| 30 | 36 | 60,4 |
| 40 | 8 | 60,3 |

На основу измерених вредности слегања може се закључити да се са повећањем процента јаловине слегање смањује, дакле присуство јаловине не смањује обрадивост свежег бетона. У погледу чврстоћа на притисак након 28 дана, бетон без јаловине је имао најмању чврстоћу, што доказује да испитивана флотацијска јаловина има изражена пуцоланска својства [7].

Аутори F. U. A. Shaikh и S. W. M. Supit су у свом раду представили резултате испитивања утицаја летећег пепела и ултра финог летећег пепела на чврстоћу на притисак и још нека својства бетона. У узорцима је мењан део цемента (изражен процентом масе цемента) летећим пепелом.

Табела 5. Хемијски састав материјала

| Хемијско једињење | Цемент (%) | Летећи пепео (%) | Ултра фини летећи пепео (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-----------------------------|
| SiO ₂ | 20,2 | 51,8 | 73,4 |
| Al ₂ O ₃ | 4,9 | 26,4 | 17,7 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,8 | 13,2 | 4,4 |
| CaO | 63,9 | 1,61 | 0,9 |
| MgO | 2,0 | 1,17 | 0,6 |
| MnO | - | 0,10 | <0,1 |
| K ₂ O | - | 0,68 | 1,03 |
| Na ₂ O | - | 0,31 | 0,11 |
| P ₂ O ₅ | - | 1,39 | 0,2 |
| TiO ₂ | - | 1,44 | 0,7 |
| SO ₃ | 2,4 | 0,21 | 0,2 |

Табела 6. Састав бетонских мешавина (за 1 m³)

| Ознака мешавине | Цемент [kg] | Летећи пепео [kg] | Ултра фини летећи пепео [kg] | Крупна фракција [kg] | Ситна фракција [kg] | Вода [kg] |
|-----------------|-------------|-------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| PC | 400 | - | - | 1184 | 1100 | 160 |
| FA40* | 240 | 160 | - | 1184 | 1100 | 160 |
| FA60* | 160 | 240 | - | 1184 | 1100 | 160 |
| UFFA8* | 368 | - | 32 | 1184 | 1100 | 160 |
| UFFA12* | 352 | - | 48 | 1184 | 1100 | 160 |
| FA32*.UFFA8* | 240 | 128 | 32 | 1184 | 1100 | 160 |
| FA52*.UFFA8* | 160 | 208 | 32 | 1184 | 1100 | 160 |

* број у називу мешавине означава проценат масе цемента који је замењен датим материјалом

Табела 7. Резултати испитивања слегања и чврстоће на притисак

| Ознака мешавине | Слегање [mm] | Чврстоћа на притисак након 3 дана [MPa] | Чврстоћа на притисак након 7 дана [MPa] | Чврстоћа на притисак након 28 дана [MPa] | Чврстоћа на притисак након 90 дана [MPa] |
|-----------------|--------------|---|---|--|--|
| PC | 140 | 12,7 | 17,2 | 28,9 | 37,6 |
| FA40 | 160 | 13,3 | 17,9 | 26,3 | 33,3 |
| FA60 | 200 | 3,8 | 14 | 20,4 | 24,5 |
| UFFA8 | 120 | 21 | 35 | 45 | 55,1 |
| UFFA12 | 100 | 23,6 | 33,1 | 41 | 47,3 |
| FA32.UFFA8 | 150 | 14,6 | 18,7 | 28,4 | 35,7 |
| FA52.UFFA8 | 170 | 9 | 14,2 | 19,2 | 22,3 |

Захваљујући мањој крупноћи зрна и већој површини зрна бетон који садржи само цемент и бетон са ултра финим летећим пепелом има слабију обрадивост од бетона са летећим пепелом. У погледу чврстоће на притисак види се да мешавина са заменом 8% цемента ултра финим летећим пепелом постиже највеће вредности, док мешавина која садржи и летећи пепео и фини летећи пепео постиже нешто мање чврстоће од мешавине PC. У том истраживању, између осталог, показано да је мешавина са ултра финим летећим пепелом има најбољу отпорност на корозију [8].

4. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата експеримената који су вршени јасно је да постоји могућност експлоатације и коришћења великог дела индустријског отпада, не само за материјале који су наведени у овом раду него уопште. Захваљујући садржају једињења са израженим пуцоланским својствима, примена индустријског отпада у производњи бетона може побољшати његова својства, а правилним одабиром у зависности од потребе могу се постићи жељене карактеристике бетона. У овом раду су наведена истраживања која су показала да присуство силикатне прашине, флотацијске јаловине и летећег пепела у одговарајућим процентима може побољшати чврстоћу на притисак бетона, а да при том не утиче неповољно на обрадивост.

Поред тога што би то појефтинило производњу, много је битнија чињеница да би то допринело очувању животне средине, спасило много области које би у супротном биле уништене због одлагања нових количина отпада, и помогло да се досадашња одлагалишта што пре рекултивишу. Такође, неразвијене државе, за које је процес одлагања скуп, на овај начин би знатно олакшале индустријску производњу, јер би уместо издвајања знатних финансијских средстава за одлагање, и уништавања екосистема претварањем у одлагалишта, отпадни материјали, адекватно складиштени могли да се продају.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [2] J. E. Yocom, S. Chapman, The Collection of Silica Fu-me with an Electrostatic Precipitator, Journal of the Air Pollution Control Association, (1958)
- [3] A. E. F. S. Almeida, E. P. Sichert, Thermogravimetric analyses and mineralogical study of polymer modified mortar with silica fume, Material Research vol. 9 no. 3, 3 (2006)
- [4] J. Лилић, В. Филиповић, М. Грујић, Миодраг Жикић, С. Стојадиновић, Рекултивација бране 3А флотацијског јаловишта Велики Кривељ, Заштита материјала број 2, 49 (2008) 57-62
- [1] <http://udruzenjeir.org/tag/jalovina-flotacije/> (30.12.2016.)
- [5] I. Nawaz, Disposal and Utilization of Fly Ash to Protect the Environment, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology vol 2, Issue 10 (2013) 5259-5266
- [6] D. King, The effect of silica fume on the properties of concrete as defined in concrete society report 74, cementitious materials, 37th Conference on OUR WORLD IN CONCRETE & STRUCTURES: 29 – 31 August 2012
- [7] Z. Guo, Q. Feng, W. Wang, Y. Huang, J. Deng, Z. Xu, Study on flotation tailings of Kaolinite-type pyrite when used as cement admixture and concrete admixture, The Tenth International Conference on Waste Management and Technology (ICWMT), (2016) 644-652
- [8] F. U. A. Shaikh, S. W. M. Supit, Compressive strength and durability properties of high volume fly ash (HVFA) concretes containing ultrafine fly ash (UFFA), Construction and Building Materials 82, (2015) 192-205

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРУ

| | |
|--------------------|--|
| Милан Протић | Сарадник у настави, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, ул. Александра Медведева бр. 20 |
| Степен образовања: | VII-2 петогодишње студије на Грађевинско-архитектонском факултету Универзитета у Нишу, конструкторски смер |
| Академски назив: | дипломирани инжењер грађевинарства |
| Телефон: | 063/10-48-236 |
| e-mail: | protic.milan@ymail.com |

INFORMATION ABOUT AUTHOR

| | |
|---------------------|---|
| Milan Protić | Teaching associate, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva Street No. 20 |
| Level of education: | VII-2 five year study at Faculty of Civil Engineering and Architecture - University of Niš |
| Academic title: | Master of Civil-engineering |
| Phone: | 063/10-48-236 |
| e-mail: | protic.milan@ymail.com |

ОБЛАГАЊЕ ТЕЛА ДЕПОНИЈА У ФУНКЦИЈИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ОД ПРОЦЕДНИХ ВОДА

Ненад Стојковић¹, Биљана Милутиновић¹, Петар Ђекић¹, Драган Перић¹

РЕЗИМЕ

Очување животне средине представља један од највећих проблема данашњице. Савремено друштво је препознало важност овог питања, и последњих деценија се интензивно њиме бави у скоро свим сферама живота. Веома важну улогу у очувању животне средине има област управљања отпадом. Данас се отпад у земљама у развоју у највећој мери одлаже на депонијама. Његово негативно дејство на животну средину се огледа првенствено кроз утицај депонијског гасоа и процедурних вода. Продирање процедурних вода у околну земљиште и водене токове спречава се облагањем депонија специјалним облогама. У овом раду су приказани приступи и принципи пројектовања облога депонија, који се првенствено односе на избор обложних система и материјала за њихову израду. Указано је на непостојање адекватних прописа у Републици Србији, као и неопходност њиховог што скоријег усвајања.

Кључне речи: Депоније, процедурне воде, обложни системи.

LINING OF THE LANDFILL BODY IN THE SERVICE OF THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AGAINST LEACHATE

ABSTRACT

Environmental protection represents one of the major problems of today. The modern society has recognized the importance of this issue and in past several decades is dealing with it. The field of waste management has a big role in the environmental protection issue. Nowadays in developing countries the waste is mainly being disposed in landfills. It affects the environment negatively through the creation of the landfill gas and leachate. The infiltration of the leachate into the surrounding ground or ground waters can be prevented by the application of special lining system on the landfill body. In this paper, the approaches and principles of designing a landfill are presented, mainly referring to the selection of lining systems and materials for their manufacturing. The absence of adequate codes and standards in the Republic of Serbia, as well as the necessity of their urgent adoption, is pointed out.

Keywords: Landfills, leachate, lining systems.

1. УВОД

Депоноване је још увек, свуда у свету, а нарочито у земљама у развоју, саставни део сваког интегралног система управљања отпадом, без обзира на значајне негативне утицаје на животну средину. Под овим се првенствено подразумева стварање депонијског гаса који у себи садржи велику количину гасова са ефектом стаклене баште (метан и угљендиоксид) и процедурне воде, које настају као последица атмосферских падавина.

Процурне воде настају у процесу проласка атмосферских падавина кроз депоновани отпад. У себи садрже различите врсте једињења, као и тешке метале, и пре испуштања се морају третирати на одговарајућ начин. Уколико се не третирају на прави начин, што је врло чест случај слабије развијеним и неразвијеним земљама, оне могу довести до контаминације подземних и површинских вода, односно погоршања квалитета земљишта, и угрозити околне екосистеме, флору, фауну итд.

У процедурним водама са депонија налазе се растворене и нерастворене чврсте материје. На њихово стварање у највећој мери утичу атмосферске падавине. Код старих и дивљих депонија могу настати и од продирања подземних вода у отпад.

¹ Висока техничка школа струковних студија Ниш

У данашње време многим земљама Европе одлагање отпада је строго контролисано и већина токсичних материјала уклања се пречишћавањем из процедурних вода. Међутим, и тако пречишћене процедурне воде и даље садрже одређене количине загађујућих материја [1-3]. Неке од тих материја могу проузроковати значајна загађења. У то спадају различити тешки метали, хербициди, пестициди итд. Такође, за процедурне воде је карактеристично да се њихова физичко-хемијска својства мењају у току година. Тако се код младих депонија у њима налазе супстанце са већом биохемијском и хемијском потрошњом кисеоника, што са старењем депоније опада [4].

Ризици од негативног утицаја процедурних вода на животну средину се углавном односе на могућност њиховог продирања у земљиште око депоније, а нарочито у површинске и подземне водене токове. Ови ризици могу бити умањени одговарајућим пројектовањем депонија. Један од основних циљева при пројектовању депонија је спречавање продирања процедурних вода које настају током њиховог века трајања у земљиште и подземне воде. Правилно пројектовање подразумева да се оне налазе на непропусним земљаним слојевима или да се при њиховој изградњи израђују непропусне облоге од геотекстила или вештачке глине. У Европској унији је употреба ових облога при изградњи депонија обавезна, осим код одлагања строго контролисаног отпада или у случају инертног отпада.

У овом раду су приказани најчешће коришћени приступи и принципи пројектовања облога депонија. Дат је осврт на приступе пројектовању и најчешће коришћене материјале за израду обложних система, захтеве које ови материјали морају да испуне, као и њихове основне карактеристике. Такође, дат је осврт на прописе у различитим земљама и приказано је неколико примера добре праксе одабира обложних система за различите врсте депонија.

2. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ОБЛОЖНИХ СИСТЕМА И ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА

Са аспекта заштите животне средине и облагања депонија постоје два приступа њиховом пројектовању: природно и инжењерско сузбијање штетних дејстава по животну средину. Први приступ подразумева да је земљиште на изабраној локацији таквих геолошких и хидрогеолошких карактеристика које омогућавају изоловање отпада и сузбијање штетних дејстава процедурних вода. Мана овог приступа је непоузданост процене карактеристика слојева у зони депоније. Други приступ подразумева употребу специјално пројектованих слојева облоге од глине или синтетичких материјала, различите прекривке, системе за прихватање и обраду процедурних вода, као и системе за контролу испуштених штетних материја у животну средину. Ови системи омогућавају смањење ризика од штетног дејства по животну средину, али су питање њиховог интегритета и функционалности у току времена, као и трошкова њихове израде у одређеној мери ограничавајући фактори.

Веома важну улогу при одабиру система облагања депоније има њена локација. На сам одабир локације утиче велики број фактора, који нису предмет овог рада, али је важно нагласити да се депоније не би требале налазити у сеизмички активним зонама, као и зонама са дисконтинуитетима у земљишту као што су разне пукотине, каверне и сл. Уколико се то не испуни, водонепропустљивост облоге депоније временом може бити угрожена, а поготово уколико дође до потреса у току њене експлоатације.

Након одабира локације, најважнији елемент пројектовања депоније представља избор система за облагање. Они могу садржати једноструке и вишеструке системе облога и непропусних земљених слојева, као и различите системе за прикупљење процедурних вода који могу бити смештени испод или између слојева. Одабир материјала од кога су направљени системи за облагање је од веома велике важности, како са аспекта задовољавања механичких критеријума, тако и компатибилности са врстом отпада који се одлаже, што може у великој мери утицати на трајност саме облоге. У пракси су са мање или више успеха коришћена различита решења система за облагање. Међутим, препоруке за њихов избор су биле предмет различитих

дебата и консензус по том питању је веома тешко постићи [5]. Тренутно не постоје јасне и конкретне препоруке за избор материјала и система за облагање депонија. У Србији не постоји документ који се бави овим питањем, већ се за пројектовање депонија користе директиве и одлуке Европске комисије [6,7], као и примери добре праксе из других земаља [8].

2.1. Глинени материјали

Било да се примењује једноструки или вишеструки обложни системи, он мора садржати минимум један слој за спречавање продирања процедних вода у околно земљиште. За његову израду се најчешће користе природни глинени слојеви, слојеви од збијене глине, геосинтетичка глина и флексибилне геомембране. Врло често се користе и комбинације слојева сачињених од ових материјала.

У природне глинене слојеве спадају самоникла (незбијена) тла, богата глином, која самим тим имају малу хидрауличку проводљивост. Уколико се користи као једини заптивни слој, хидрауличка проводљивост мора бити мања од 10^{-7} cm/s [9]. Овакви слојеви се углавном користе као подршка вештачким облогама, а врло ретко као једини заптивни слој. Осим веће хидрауличке проводљивости у односу на вештачке материјале, основни проблем у коришћењу оваквих слојева представља чињеница да је врло тешко и скупо испитати униформност њихових карактеристика и интегритет на пројектованој површини депоније.

Збијени глинени слојеви се израђују углавном од природних земљаних материја, мада се ради побољшања карактеристика могу додати одређени материјали као што је бентонит или чак синтетички материјали као што су различити полимери. Збијање земљаних материјала се, у зависности од дебљине укупног слоја, често врши у више слојева мањих дебљина (нпр. 25 cm), [9]. Збијање се између осталог ради да би се разбиле веће грудве земље и обезбедила хомогена структура слоја. Присуство грудви у самом слоју подразумева и постојање шупљина између њих, што повећава хидрауличку проводљивост слоја. Правилним збијањем уз употребу одговарајућих земљаних материјала може се постићи проводљивост мања од 10^{-7} cm/s. Проблем код збијања слојева може настати на косим страницама депонија. Уколико се збијање врши у слојевима паралелним са нагибом косине, употреба механизације за неопходне за збијање је ограничена до нагиба 1:2,5÷3 [10]. Хоризонтално збијање је мање препоручљиво због веће могућности присуства лошег слоја дуж целе дебљине стране депоније, што нарушава униформност хидрауличке проводљивости. Међутим, оваква израда слојева је једноставнија за употребу грађевинске механизације. Да би се постигла захтевана проводљивост, материјали од којих се израђују слојеви морају имати одређена својства. Агенција за заштиту животне средине Велике Британије је прописала минималне захтеве за својства земљаних материјала коришћених за израду типичних облога и прекривки депонија (Табела 1) [11].

Табела 1. Својства типичних глинених слојева облога и прекривки депонија [11]

| Својство | Минимални захтев |
|---|---|
| Хидрауличка проводљивост | Одрђено дозволом од надлежног органа |
| Чврстоћа на смицање | Обично ≥ 50 kN/m ² |
| Индекс пластичности | 10÷65% |
| Граница пластичности | $\leq 90\%$ |
| Процент fine гранулације < 0.063mm (63 μ m) | $\geq 20\%$, при чему је проценат честица < 2 μ m минимално 8% |
| Процент крупних фракција > 5mm | $\leq 30\%$ |
| Највећа величина камена | Обично 125 mm |

Геосинтетичке глине су производи новијег датума чија се употреба, због изузетно добрих карактеристика, веома брзо шири у области изградње санитарних депонија, како за облоге, тако и за прекривке. Фолије од геосинтетичке глине (геосинтетичке фолије) се састоје од танког слоја вештачке глине смештеног између две облоге од геотекстила или залепљеног са обе стране за геомембране. Тело прве санитарне депоније комуналног чврстог отпада на територији Србије, која се налази у близини Пирота, обложено је геосинтетичком фолијом немачког произвођача NAUE, која замењује 1m дебљине слоја збијене глине [12]. Геосинтетичке фолије се углавном праве од бентонита који је са обе стране обложен геотекстилним облогама или залепљен за геомембране. Оне обично садрже око 5 kg/m² глине, а производе се обично у таблама ширине 4-5 m и дужине 25-60 m. Хидрауличка проводљивост ових облога варира између 10⁻¹⁰cm/s и 10⁻⁸ cm/s, у зависности од силе притиска којом су оптерећени [13]. Иако облоге од геосинтетичке глине имају веома добре карактеристике, њихово коришћење има како предности тако и недостатке.

Табела 2. Предности и недостаци геосинтетичких глинених облога [14]

| Предности | Недостаци |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - лакоћа уградње, - веома мала хидрауличка проводљивост уколико се правилно угради, - количина бентонита по m² је релативно униформна, - веома мала хидрауличка проводљивост уколико се правилно угради, - може издржати релтивно велике разлике у слегањ (за разлику од збијене глине), - донекле се може самосанирати, - не зависи од доступности локалног глиненог материјала, - јефтинија и једноставнија поправка у односу на облоге од збијене глине, - више простора за отпад због тањег слоја облоге, - не морају се вршити теренска испитивања хидрауличке проводљивости, - хидратисана геосинтетичка глина се може користити и као баријера за гасове. | <ul style="list-style-type: none"> - могући губици бентонита приликом уградње, - могуће повећање хидрауличке проводљивости услед некомпатибилности са процедурним водама, - мала чврстоћа на смицање, - могућ додатни губитак чврстоће на смицање, - може доћи до пробијања приликом уградње, - склона исушивању и скупљању ако није правилно одабрана, уграђена и заштићена од цикличног исушивања и хидратисања, - већи дифузиони флукс осим ако је постављено на адекватну подлогу, - склоност размени јона, што може утицати на хидрауличке карактеристике под нижим силама притиска, - пропушта гасове при смањеној количини влаге у бентониту. |

2.2. Геомембране

То су синтетички материјали веома мале пропустљивости. Они су веома распрострањени и имају различите примене. Користе се искључиво као облоге за спречавање продирања воде или парне бране. Имају широку употребу се у грађевинарству, заштити животне средине, саобраћајном инжењерству и геотехници. При изради депонија се углавном користе у комбинацији са глиненим слојевима, али се могу користити и самостално.

Геомембране се израђују од полимерних материјала. Постоји три типа полимера који се користе за израду геомембрана: термопластични, термостабилни и битуменски. Мембране од термостабилних и битуменских полимера се користе ређе за израду облога депонија у односу на термопластичне полимере. Материјали најчешће коришћених термопластичних геомембрана су: полиетилен високе густине (HDPE), полиетилен веома мале густине (LDPE), поливинил хлорид (PVC) итд. У табели 3 су приказане типичне карактеристике геомембрана. У зависности од изабраног типа геомембране, затезна чврстоћа им може достићи и по више

десетина kN/m. Оно што представља потешкоћу при употреби ових облога је чињеница да се много фактора мора узети у обзир при самом одабиру, али и њиховој уградњи и експлоатацији. У литератури се могу наћи детаљни описи поступака избора геомембрана који подразумева: процену компатибилности са отпадом, процену заштите животне средине (одговарајући степен сигурности), механичка дејства и сам избор на основу ових параметара [15].

3. МИНИМАЛНИ ЗАХТЕВИ И ПРИМЕРИ ДОБРЕ ПРАКСЕ

Узевши у разматрање различитост материјала и производа који се могу употребити за облагање тела депонија, за пројектанта је веома важно обезбедити јасна упутства за избор система облагања. У различитим документима се углавном могу наћи минимални захтеви које облоге морају да задовоље. Они се врло често разликују и делимично зависе и од економске моћи земаља [16]. Разлика у минималним пројектним захтевима у САД, земљама Европске уније и Велике Британије истражена је у рефернци [17] (Табела 3).

У неким земљама се поред минималних захтева дају препоруке конфигурације обожних система за конкретне намене. Тако су у Ирској као примери добре праксе препоручени обложни системи за примену на депонијама за опасан, неопасан и инертан отпад [9].

Табела 3. Преглед пројектних захтева за обложне системе депонија према различитим прописима [17]

| | |
|-----|--|
| ЕУ | <ul style="list-style-type: none"> - Основа и стране депоније морају имати минерални слој хидрауличке проводљивости $\leq 10^{-7}$ cm/s и минималне су дебљине 1m, а захтевано је и постављање вештачке заптивне облоге. - Облоге морају пружити захтевани ниво заштите земљишта и подземних вода, што је детаљно прописано у [7] - Дренажни слој је минималне дебљине 500 mm, и пројектује се да минимализује ниво процедурних вода - Државе могу одступити од прописаних мера уколико докажу да је на други начин могуће достићи жељени ниво заштите животне средине. |
| ВБ | <ul style="list-style-type: none"> - За депоније за одлагање комуналног чврстог отпада захтева свих класа захтевана је вештачка заптивна облога (углавном се ради о двоструко вареном HDPE дебљине 2 mm). - Мора постојати и геолошка баријера еквивалентна 1m дебљине слоја хидрауличке проводљивости 10^{-9} cm/s. Ово може бити природно самоникло тло, али у случају да не испуњава захтеве, неопходна је употребе збијене глине. - Акумулирање процедурних вода мора бити минимализовано. Захтеван је дренажни слој дебљине 500 mm који се обично састоји од једне фракције (величине зрна 20 mm) са мрежом перфорираних цеви. - Углавном је захтевано да слој процедурних вода не достигне висину већу од 1mm, али то може да се разликује у конкретним случајевима депонија. |
| САД | <ul style="list-style-type: none"> - Композитни обложни систем: горњи део мора садржати флексибилну мембрану минималне дебљине 30 mm, док доњи слој мора садржати минимум 60 cm збијене земље хидрауличке проводљивости не веће од 10^{-7} cm/s - Флексибилне мембране од полиетилена високе густине морају бити дебљине минимум 1.5 mm - Флексибилне мембране морају имати директан и уједначен контакт са збијеним тлом. - Дренажни слојеви и систем за сакупљање процедурних вода морају задовољити критеријум да висина хидрауличког притиска буде мања од 300mm. |

Препоручена су два варијантна решења за случај депонија за опасан отпад:

Решење 1 – Једноструктури композитни обложни систем

На дну депоније се најпре израђује минерални слој минималне дебљине 5 m и хидрауличке проводљивости 10^{-7} cm/s при чему завршних минимум 150 cm тог слоја израђује збијањем слојева не већих од 25 cm. Изнад минералног слоја се поставља флексибилна мембрана од HDPE минималне дебљине 2 mm, или еквивалентна подлога. Ова подлога се опционо штити заштитним слојем. Последњи обавезни слој је слој за прикупљење процедних вода, минималне дебљине 50 cm и хидрауличке проводљивости 10^{-1} cm/s и садржи дренажне цеви (слика 1a).

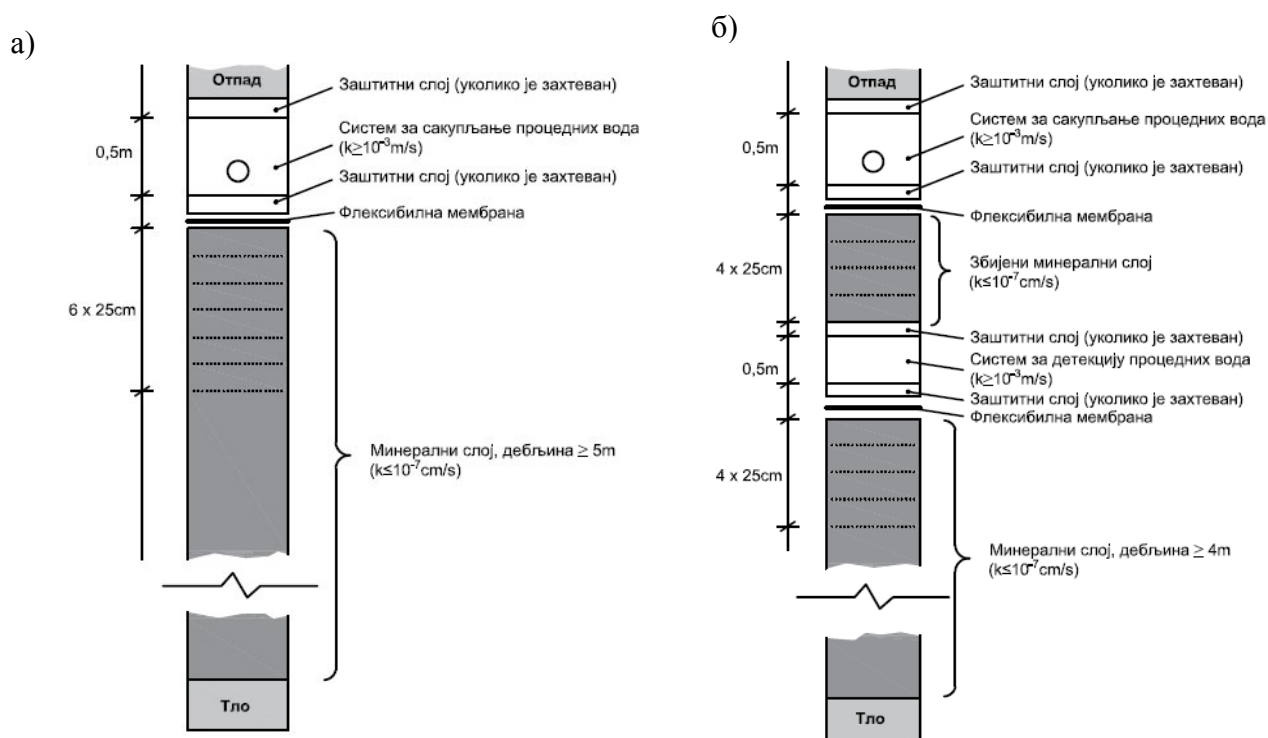
Решење 2 – Дупли композитни обложни систем

Доњи део, закључно са флексибилном мембраном је истих карактеристика као и у решењу 1, и разликује се само у димензијама које су приказане на слици 1б. Горњи слој садржи систем за детекцију процедних вода дебљине 50 cm и истих је карактеристика као и слој за прикупљање процедних вода у једноструком систему, или геотекстил истих перформанси. Изнад њега се поставља 1 m збијене земље у слојевима од по 25 cm или 50 cm вештачки побољшане земље које пружа еквивалентну заштиту, такође збијене у слојевима од 25 cm, на који се поставља HDPE облога дебљине минимум 2 mm. Последњи слој је као у претходном случају слој за прикупљање процедних вода у коме се постављају дренажне цеви.

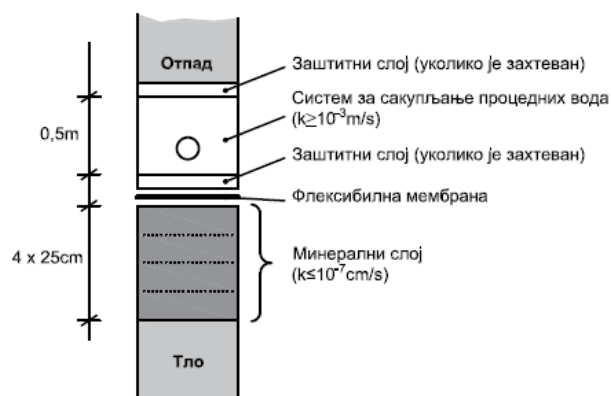
Препоручено решење за неопасан отпад је исти као горњи композитни слој решења 2 за случај опасног отпада (слика 2).

У случају инертног отпада минерални слој минималне дебљине 1 m и хидрауличке проводљивости 10^{-5} cm/s (слика 3) је довољан за облагање депоније.

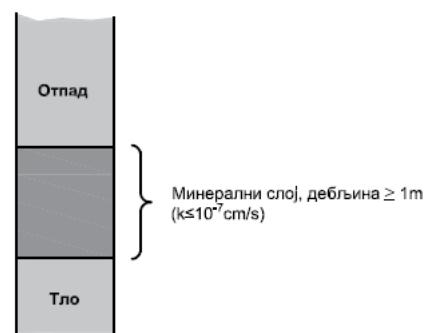
У литератури се могу наћи веома слична решења, минимално измењених димензија са детаљније објашњеном употребом тродимензионалних геомемрежа у оквиру дренажног система [18]. Наглашено је да би они требали бити заштићени специјалном облогом или слојем песка дебљине 150 mm, који не би требао да садржи више од 4% фракције мање од 150 μ m.



Слика 1. Обложни систем депонија за опасан отпад: а) решење 1 б) решење 2



Слика 2. Обложни систем депоније за неопасан отпад



Слика 3. Обложни систем депоније за инертан отпад

4. ЗАКЉУЧАК

Пројектовање депонија представља један сложен процес у коме се мора узети у обзир велики број параметара. Један од најзначајнијих задатака представља адекватна заштита животне средине од штетног утицаја процедурних вода. Ово се у највећој мери постиже правилним пројектовањем облоге тела депоније. Имајући у виду постојање различитих материјала и великог броја производа који се користе у ту сврху, као и могућих конфигурација обложних система, може се с правом закључити да је од изузетно великог значаја постојање јасних прописа за пројектовање истих. Они морају укључити критеријуме и упутства за одабир материјала и обложних система, као и прописе који се односе на прорачун и изградњу истих.

У Републици Србији ови прописи нису донешени, већ се пројектовање заснива на директивама и одлукама Европске комисије, и прописима страних земаља. С обзиром да у Србији тренутно постоји мали број санитарних депонија (свега 7) и да се у будућности очекује убрзан развој овог сектора, неопходно је усвајање ових прописа у што скорије време.

5. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] B. Mavakala et al., Leachates draining from controlled municipal solid waste landfill: Detailed geochemical characterization and toxicity tests, *Waste Management*, 55 (2016), 238-248
- [2] S. Samadder et al., Analysis of the contaminants released from municipal solid waste landfill site: A case study, *Science of the Total Environment*, рад прихваћен за објављивање, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.003>
- [3] B. Naveen et al., Physico-chemical and biological characterization of urban municipal landfill leachate, *Environmental Pollution*, 220 (2017), 1-12
- [4] B. Bhalla, M.S. Saini, M.K. Jha, Effect of age and seasonal variations on leachate characteristics of municipal solid waste landfill, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2 (8) (2013), 223-232
- [5] Technical guidelines on specially engineered landfill (D5) - Basel Convention series/SBC No. 02/03, Secretariat of the Basel Convention, Châtelaine, 2002
- [6] Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, (OJ L 182 , 16.07.1999, 1-19)
- [7] Council Decision 2003/33/EC of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC (OJ L 11, 16.1.2003, 27-49)
- [8] T. Townsend, *Sustainable Practices for Landfill Design and Operation*, Springer, New York, 2015

- [9] Landfill Manuals: Landfill Site Design, Environmental Protection Agency (EPA), Ireland, 2000
- [10] D. Daniel, Geotechnical Practice for Waste Disposal, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 1996
- [11] LFE4 - Earthworks in landfill engineering, Environmental permitting: landfill sector technical guidance, Business and the environment and Waste and recycling, Environment agency, United Kingdom, 2014
- [12] NAUE proizvodi kod izgradnje regionalnih deponija u Srbiji (BELMONT BG), Build No. 11, 2009, <http://www.buildmagazin.com/eindex2.aspx?fld=tekstovi&ime=bm1122.htm> (26.12.2016.)
- [13] D. Daniel, Geosynthetic Clay Liners (GCL) in Landfill Covers, USEPA, EPA/600/A-93/283, Austin, Texas, 1993
- [14] Siting, Design, Operation and Rehabilitation of Landfills, EPA Victoria, Publication 788.3, Carlton, 2015.
- [15] LFE5 - Using geomembranes in landfill engineering, Environmental permitting: landfill sector technical guidance, Business and the environment and Waste and recycling, Environment agency, United Kingdom, 2014
- [16] P. Rushbrook, M. Pugh, Solid Waste Landfills in Middle- and Lower- Income Countries, WORLD BANK TECHNICAL PAPER NO. 426, The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK, Washington, 1999
- [17] Department of environment and energy of government of Australia, Review of the application of landfill standards, Wright Corporate Strategy, 2010
- [18] Draft Environmental Guidelines: Solid Waste Landfills, NSW Environment Protection Authority (EPA), Sydney, 2015

ПОДАЦИ О АУТОРИМА

Ненад Стојковић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, nenad.stojkovic@vtsnis.edu.rs

др Биљана Милутиновић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш, Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs

Петар Ђекић, сарадник, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш. Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, petar.djekic@vtsnis.edu.rs

др Драган Перић, професор, Висока Техничка Школа Струковних Студија Ниш. Александра Медведева 20, 18000 Ниш, 018 588 211, dragan.peric@vtsnis.edu.rs

ПОДАЦИ О АУТОРИМА

Nenad Stojković, teaching assistant, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, nenad.stojkovic@vtsnis.edu.rs

dr Biljana Milutinović, teaching assistant, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs

Petar Đekić, teaching assistant, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, petar.djekic@vtsnis.edu.rs

dr Dragan Perić, professor, College of Applied Technical Sciences Niš, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, 018 588 211, dragan.peric@vtsnis.edu.rs

АНАЛИЗА ЗЕМЉИШТА ПОСЛЕ ЖЕТВЕ

Петра Тановић¹, Марија Новаковић¹, Татјана Божовић¹

Апстракт

Биљке су својим кореновим системом везане за земљиште одакле усвајају воду и минералне материје. Различита земљишта не садрже исте количине хранљивих материја и њихово искоришћавање од стране биљака зависи од врсте пољопривредних култура које су засејане. Анализом земљишта пољопривредни произвођачи добијају препоруку о правилном ђубрењу, о количини ђубрива и времену његове примене. Овом мером се доводи до значајне рационализације употребе ђубрива у односу на ђубрење без претходних анализа. У раду су приказани резултати анализе земљишта на којем су претходно биле засејане пољопривредне културе (пшеница, соја и кукуруз).

Кључне речи: земљиште, хемијски састав, минералне материје, пољопривредне културе

ANALYSIS OF LAND AFTER HARVEST

Abstract

Plants are by its root system attached to the land from which they receive water and minerals. Different land does not contain the same amount of nutrients and their utilization by plants depends on the type of crops that are seeded. With the analysis of the land, farmers receive a recommendation about proper fertilization, on the amount of fertilizer and time of its application. This measure is leading to significant rationalization of the use of fertilizers compared to fertilization without previous analysis. The paper presents the results of analysis of the land on which previously crops had been sown (wheat, soy and corn).

Key words: Land, chemical composition, minerals, crops

1. УВОД

Земљиште је творевина која је настала узајамним деловањем педогенетских процеса на растреситом матичном супстрату и трошењу матичне чврсте стене. Подељено је на слојеве, састављене од чврсте, течне и гасовите фазе које се међусобно разликују по својим физичким, хемијским и билошким особинама. Под појмом земљиште се подразумева слој, настао на матичном супстрату и представља један од најважнијих природних ресурса. [1]

Педогенеза или процес стварања земљишта пролази кроз фазе физичког распадања матичне геолошке подлоге, минерализације (обогаћивање минералним материјама) и хумификације (издвајање органске материје). Фактори одређују правац и интензитет педогенетских процеса у земљишту, а као резултат се образује мање или више плодна земља. Земљиште као основни део екосистема Земље има многобројне функција које између осталог омогућавају опстанак људске популације и очувања природне равнотеже. [1]

Земљиште представља сложен трофазни систем који се састоји од четири компоненете: честице, органска метерија, вода и ваздух. Заступљене фазе су: течне, чврсте и гасовите фазе. Од укупне запремине земљишта чврста фаза у просеку заузима око 50%. Другу половину запремине чине поре које су испуњене гасовитом и течном фазом. Чврста фаза земљиша представља главни извор хранљивих материја за биљке. По тежинској заступљености, чврста фаза земљишта се састоји од минералне материје 95%. [1]

Пшеница представља зрнасту биљку која се најчешће употребљава за људску исхрану. Потом иде узгој и широко развијена производња кукуруза. Кукуруз спада у биљку која се

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

употребљава за исхрану људи и животиња али и као сировина за индустрију. Соја, као трећи засад са земљишта обрађеног у раду, спада у једногодишњу биљку са махунама. Користи се и за исхрану и за производњу.[2]

Анализом земљишта на параметре контроле плодности пољопривредни произвођачи добијају препоруку о правилном ђубрењу за наредне четири године. Контрола плодности се врши по потреби, најмање сваке пете године. Обављена анализа спада у основну анализу контроле плодности земљишта и зове се агрохемијска анализа. У јесен након завршетка производне сезоне врши се анализа земљишта како би се утврдило колико је хранива изнето са земљишта у току жетве. Након брања пољопривредних култура које су претходно биле засејане на земљишту, земљиште се налази у физички ненарушеном стању и након добијања резултата може да се одреди потребан унос хранљивих материја за наредну сезону сетве.[2,3]

2. ЗНАЧАЈ И СASTOЈЦИ У ЗЕМЉИШТУ

Биљке су својим кореновим системом везане за земљиште одакле усвајају воду и минералне хранива. Различита земљишта не садрже исте количине хранљивих материја и њихово искоришћавање од стране биљака зависи од врсте пољопривредних култура које су засејане. Анализом земљишта пољопривредни произвођач добија препоруку о правилном ђубрењу, у смислу количина ђубрива и времена његове примене. Овом мером се доводи до значајне рационализације употребе ђубрива у односу на ђубрење без претходних анализа. Инвестицијом у анализу може се постићи уштеда новца, повећање приноса, а самим тим и већи профит. Да би се постигли што тачнији резултати потребно је обратити пажњу на рељеф, климу, температуру, врсту земљишта али и познавати културе које су претходно биле засејане. да би биљке могле добро да расту и дају велике приносе земљиште мора да садржи довољно хранљивих материја.[4]

Садржај хумуса је једно од најважнијих својстава земљишта, јер побољшава физичка својства земљишта (структуру, вододржећу способност земљишта итд.) и сорпциона својства земљишта. Разлагањем хумуса ослобађају се хранљиве материје у приступачном облику.[4]

Органске материје служе као извори хране за биљке. Утичу на повећање биогености земљишта и тиме условљавају опстанак и активност флоре и фауне. Обезбеђују добру земљишну структуру тако што побољшавају земљишне агрегате што доводи до задржавања влаге. Оне такође утичу и на боју земљишта. За земљишта која садрже више органске материје карактеристично је да су тамнија.[4]

Карбонати у земљишту - Присуство карбоната у земљишту има посебан значај у примени фосфорних ђубрива и неких микроелемената. Повећана концентрација карбоната у земљишту често ограничава производњу, изазивајући недостатак неких неопходних микроелемената (гвожђе, цинк и др.), такође висок саржај карбоната (CaCO_3) изазива нежељне ефекте јер смањује растворљивост и приступачност неопходних микроелемената (гвожђе, цинк и др.).

Сулфати у земљишту - У земљишту се сумпор налази у органском и неорганском облику. Главни извор надокнаде сумпора у земљишту су сулфати из минералних ђубрива, али и депозицији из атмосфере (киселе кише).

Фосфор у земљишту - Фосфор улази у састав великог броја органских једињења која улазе у грађу биљних органа. Он убрзава цветање и доприноси ранијем сазревању плодова. Недостатак фосфора се најпре може приметити на листовима који су мањи, тамнозелени, лист поприма бронзану а лисна дршка црвенкасту боју.

Манган у земљишту - Повишена концентрација мангана у хранљивој подлози смањује концентрацију калцијума (Ca), магнезијума (Mg) и гвожђа (Fe) у корену и надземним органима биљака. Манган (Mn) такође убрзава процесе фотосинтезе, јер представља важан биокатализатор за образовање хлорофила.

Нитрати у земљишту - Некотролисана употреба ђубрива које у себи садрже нитрате доводе

до нежељених последица у биљној производњи као што је нагомилавање нитрата у земљишту. Одређивање азота у земљишту који се појављује у облику који је приступачан за биљке (у облику амонијака, нитрата или нитрита) има велики хигијенски значај, јер се ова једињења стварају распадањем органских материја, под утицајем хемијске реакције или под дејством бактерија.

Хлориди у земљишту - Хлориди у земљиште најчешће доспевају из воде, која се користи за наводњавање и у себи садржи хлор (Cl). Вишак хлорида смањује усвајање осталих анјона: фосфата, нитрата, сулфата и др.

Течна фаза земљишта је укупан садржај воде са раствореним минералним и органским једињењима, што чини око 25% од укупне запреминске тежине земљишта. Течна фаза представља непосредни извор воде и хранљивих елемената за биљке У течной фази земљишног раствора налазе се дисперговане колоидне честице и растворене дисосоване супстанце као што су карбонати, сулфати, хлориди, нитрати, калцијум, магнезијум, натријум, калијум, гвожђе.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У раду су приказани резултати анализе земљишта на којем су претходно биле засађене пољопривредне културе, пшеница, соја и кукуруз. У циљу испитивања квалитета са пољопривредног земљишта, узетог са парцела из Бачке Паланке, извршена је анализа појединих општих и специфичних физичких и хемијских параметара

- Одређивање механичког састава земљишта,
- Одређивање влажности земљишта,
- Одређивање густине земљишта,
- одређивање рН вредности,
- агрегатни састав
- одређивање количине хумуса,
- квантитативно одређивање карбоната, нитрата, фосфата, гвожђа, алуминијума, мангана, сулфата и хлорида.

Узимани су узорци на следећи начин: Кретање по свим парцелама се вршило дијагонално, са по 25 појединачних узорака. Након тога су сви појединачни узорци измешани од чега се потом направио просечан узорак за сваку парцелу и тежио је 0,5 kg. Просечан узорак подразумева узорак земљишта који се састоји од 20-25 појединачних узорака. Производна парцела представља површину земљишта на којој је у току протеклих година била засађена једна биљна врста и да је кориштена иста агротехника (метода обраде) За узимање узорка од алата је коришћен ашов дубине хоризонта од 15 cm. Време је било сунчано и суво са температуром око 22°C. Сва три узорка анилизираниог земљиште спадају у црницу. Због високог садржаја хумуса, црница спада у веома плодно тло.[5]

3.1. Резултати испитиваног земљишта

Тумачење резултата анализе земљишта подразумева поређење добијених вредности са граничним вредностима. На основу резултата анализе одређује се количина, врста и начин примене ђубрива. Приликом тумачења резултата треба познавати климатске прилике, тип земљишта, захтеве биљака и ниво применљиве агротехнике. Из табеле 1. у којој су приказан резултати испитивања земљишта може да се утврди стање земљишта након жетве и да се након тога утврди потребна количина ђубрива за земљиште које се припрема за наредну сезону сетве. Структурни састав земљишта показује заступљеност величине агрегата у земљишту, од којег зависи пропустљивсот воде кроз земљиште. Резултати испитивања узорака узетих са пољопривредног земљишта у Бачкој Паланци, приказани су у табели 1.

Табела 1. Резултати испитивања узорака

| Параметар | јединица | соја | пшеница | кукуруз |
|----------------|----------------------|-------|---------|---------|
| рН | - | 7,5 | 7,41 | 7,74 |
| Влажност | % | 2,99 | 2,19 | 2,99 |
| Густина | g / cm ³ | 2,61 | 2,05 | 2,62 |
| Мега агрегати | % | 30 | 21,00 | 65,00 |
| Макро агрегати | % | 13,6 | 15,10 | 6,60 |
| Микро агрегати | % | 0,07 | 0,23 | 0,14 |
| Песак | % | 37,23 | 36,11 | 25,00 |
| Глина | % | 61,1 | 62,72 | 62,78 |
| Прах | % | 1,67 | 1,67 | 12,23 |
| Хумус | - | 2,47 | 2,33 | 2,67 |
| Карбонати | g | 6,8 | 62,72 | 3,90 |
| Нитрати | mg / dm ³ | >4 | >4 | >4 |
| Фосфати | mg / cm ³ | 0,26 | 0,52 | >0,02 |
| Гвожђе | mg / cm ³ | 0,33 | 0,07 | 0,63 |
| Алуаминијум | mg / cm ³ | >0,01 | >0,01 | >0,01 |
| Манган | mg / cm ³ | 0,03 | 0,03 | 0,06 |
| Сулфати | mg / cm ³ | >5 | >5 | >5 |
| Хлориди | mg / cm ³ | 2,70 | 4,40 | 4,50 |

У табели 2. приказана је концентрација различитих фракција у анализираном земљишту.

Табела 2. Концентрације појединих фракција

| Фракције (mm) | Соја % | Пшеница % | Кукуруз % | агрегати |
|---------------|--------|-----------|-----------|--------------|
| > 10 mm | 65 | 30 | 21 | МЕГА |
| 5 - 10 | 25 | 47 | 40 | МАКРО |
| 2 - 5 | 7 | 18 | 24 | |
| 1 - 2 | 1 | 3 | 9 | |
| 0,5 - 1,0 | 0,2 | 0,3 | 2 | |
| 0,315 - 0,5 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| 0,125 - 0,315 | 0,04 | 0,06 | 0,4 | МИКРО |
| 0,063 - 0,125 | 0,3 | 0,06 | 0,2 | |
| < 0,063 | 0,34 | 0,1 | 0,08 | |

Заступљеност агрегата у анализираном земљишту врши се на основу заступљености одређених фракција. У табели 3. приказан је заступљеност агрегата у анализираном земљишту.

Табела 3. Заступљеност агрегата у узорцима земљишта

| Агрегати | Соја % | Пшеница % | Кукуруз % |
|-----------------|--------|-----------|-----------|
| мега > 10 mm | 65 | 30 | 21 |
| макро 5 - 25 mm | 6,65 | 13,67 | 15,1 |
| микро < 0,25 mm | 0,14 | 0,07 | 0,23 |

Механички састав земљишта је веома важан, јер нам пружа информације о врсти земљишта, на основу којег се зна да ли земљиште спада у плодно или не, даје нам податак о финоћи текстуре и тежини тла. У земљишту глина и песак чине две крајности у погледу физичких и хемијских својстава, зато се и допуњују. Њихов најповољнији однос у земљишту је 30 - 40 % глине и 60 - 70 % песка. У табели 4. приказани су резултати механичког састава тла на испитиваним узорцима.

Табела 4. Резултати одређивања механичког састава

| | Соја | Пшеница | Кукуруз |
|---------|-------|---------|---------|
| % песка | 37,23 | 36,11 | 25 |
| % праха | 1,67 | 1,66 | 12,22 |
| % глине | 61,11 | 62,72 | 62,78 |

Табела 5. Карактеристике испитиваног земљишта

| Карактеристике земљишта | Соја | Пшеница | Кукуруз |
|-------------------------|------------|------------|------------|
| текстура тла | глина | глина | глина |
| финоћа тла | веома фина | веома фина | веома фина |
| тежина тла | тешко тло | тешко тло | тешко тло |

Сви анализирани узорци спадају у глиновито земљиште, веома fine текстуре. Глиновито земљиште слабије пропушта воду, а његова фина текстура, веровано је и последица добре обраде земљишта, његовог сталног уситљавања (прековапавања) у циљу да засејана култура добије што више ваздуха и потребне влаге приликом заливања. С обзиром да су сви узорци слични, разлог је зато што су узети са малог растојања, са површине 10 km.

Одређивање рН земљишта је важно јер свака засејана култура захтева одређену киселост-базност земљишта. У табели број 6. приказана се вредности рН за испитиване узорке земљишта које су коришћена за анализу земљишта.

Табела 6. рН вредности земљишта

| | Соја | Пшеница | Кукуруз |
|--------------|------|---------|---------|
| рН вредности | 7,5 | 7,41 | 7,74 |

Резултати рН вредности који су добијени експерименталним радом су упоређивани са оптималном рН вредношћу коју одређене пољопривредне културе захтевају и на основу резултата се види да је рН у опсегу које те културе захтевају. Кисела или алкална земљишта делују различито на поједине врсте биљака, на њихов раст, вегетацију, принос и др. [6]

На основу добијених резултата који су упоређени са присуством карбоната у земљишту види се да је земљиште изузетно богато карбонатима. Висок саржај карбоната изазива непожељне ефекте јер смањује растворљивост и приступачност неопходних микроелемената (гвожђе, цинк и др.).

Количина хумуса у свим испитиваним узорцима су ниске. За глиновито земљиште, какви су и анализирани узорци, низак ниво хумуса је испод 5%. Сви испитивани узорци имали су између 2,4% и 2,7% хумуса. Низак ниво хумуса вероватно потиче од пољубривања земљишта хемијским ђубривом. Земљишта која нису богата хумусом су мање плоднија. На уређају MaxiDirect – фотометару вршена је анализа више параметара, а њихове вредности приказане су у табели 7.

Табела 7. Резултати одређивања макро и микро елемената у земљишту

| Параметри | Јединице | Соја | Пшеница | Кукуруз |
|-------------------------------|----------------------|--------|---------|---------|
| Fe | mg / dm ³ | 0,33 | 0,07 | 0,63 |
| Cu укупни | mg / dm ³ | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Cu слободни | mg / dm ³ | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Mn | mg / dm ³ | 0,03 | 0,03 | > 0,06 |
| MnO ₄ ⁻ | mg / dm ³ | 0,21 | 0,79 | > 0,03 |
| NO ₂ ⁻ | mg / dm ³ | 0,51 | > 0,03 | 0,72 |
| NO ₃ ⁻ | mg / dm ³ | <4 | <4 | <4 |
| P | mg / dm ³ | 0,22 | 0,45 | 0,93 |
| PO ₄ ³⁻ | mg / dm ³ | 0,26 | 0,52 | <0,02 |

4. ЗАКЉУЧАК

Параметри који карактеришу квалитет земљишта, а који су и обрађени у овом раду су: гранулометријски и механички састав земљишта, густина, рН вредност, влажност земљишта, концентрације нитрата, нитрита, хлорида, сулфата, гвожђа, мангана, фосфата, количина хумуса, количина карбоната. На основу извршених мерења узорка земљишта узетих са пољопривредне парцеле анализирана су три узорка „Соја“, „Пшеница“ и „Кукуруз“. У Земљишту сва три узорка велику заступљеност имају макроагрегати чије су честица пречника 5 – 25 mm. Узорци имају подједнаку заступљеност глине (60%), песка (30%) и праха (20%), што значи да је земљиште глиновито, веома fine структуре и спада у тешко тло. рН вредност је у опсегу које испитиване културе захтевају. Концентрације нитратног јона за испитиване узорке са пољопривредног земљишта су у опсегу одговарајућих вредности. Концентрације гвожђа у измереним узорцима имају вредности од 0,33 mg/l Fe до 0,63 mg/l Fe. Сви испитивани узорци нису богати су хумусом, и у интервалу су 2,47 – 2,70%, Низак ниво хумуса за глиновито земљиште, сматра се за концентрације испод 5%. земљишта. Количине карбоната у свим испитиваним узорцима земљишта су велике. У овом раду није испитивано загађење земљишта наводњавањем, пестицидима, инсектицидима и др. да би се могао дати коначан

закључак о квалитету пољопривредног земљишта. Стање квалитета треба да укаже плодност пољопривредног земљишта и могућност за раст и развој биљака. У циљу очувања доброг квалитета земљишта и спречавања могућег загађења неопходно је радити редовну контролу квалитета земљишта.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Бенса А., Милош Б: Педологија, Сплит, 2011 / 2012.
2. Владимир Вукадиновић, Плодност и продуктивност тла
http://ishranabilja.com.hr/literatura/ishrana_bilja/Plodnost_tla.pdf
3. Варга Дамир: Приручник за ђубрење ратарских и повртарских култура
www.subotica.rs/documents/pages/9158_1.pdf
4. Предић Т, : Агрохемија и исхарана биљака, Пољопривредни институт, Република Српска, 2012.
5. Упутство за узорковање земљишта
http://www.nsseme.com/products/inc/lab/Uputstvo_uzorkovanje_zemljista.pdf
6. www.cms.optimus.ba/Avanti.../122/.../kiselost_zemljista.pdf

TREND PROFESIONALNIH BOLESTI U HRVATSKOJ U RAZDOBLJU OD 2011. – 2015. GODINE

Zoran Vučinić¹, Dajana Pistor², Jovan Vučinić³

SAŽETAK

U ovom radu analizom dostupnih podataka utvrditi će se trend profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. godine do 2015. godine. Na temelju dobivenih kretanja, odnosno trenda, ukazati će se na potrebu poduzimanja niza mjera kako bi se stanje zaštite na radu poboljšalo. Profesionalne bolesti dobar su pokazatelj štetnih utjecaja radnog mjesta na zdravlje radnika. Upravo zbog navedenog vrlo je bitno pratiti kretanja profesionalnih bolesti na osnovu kojih je moguće planirati i provoditi učinkovitih mjere zaštite zdravlja radnika.

Ključne riječi: zaštita na radu, profesionalne bolesti, analiza podataka, planiranje i provedba učinkovitih mjera

THE TREND OF OCCUPATIONAL ILLNESSES IN THE REPUBLIC OF CROATIA FROM 2011. – 2015.

ABSTRACT

This thesis analyses available date in order both to determine and explain the main trends, of occupational illnesses in the Republic of Croatia from 2011. to 2015. The described trend will be used to propose a series of measures for improvement the situation in the field of workplace safety. Professional diseases show adverse effects of working place on the health of the worker. And exactly because off the things previously mentioned it is very important to monitor behavior of profesional diseases in order to plan and execute proper measures for protecting workers health.

Keywords: safety at work, professional diseases, method of analysis, planning and execute of effective measures

1. UVOD

Jedna od glavnih zadaća zaštite na radu je poduzeti sve mjere i postupke kako bi se zaštitio radnik od profesionalnih bolesti. Profesionalnom bolešću smatra se bolest koja je u potpunosti uzrokovana štetna štetnim utjecajem radnog mjesta, a obilježava ih neposredna povezanost sa zanimanjem, odnosno djelovanjem štetnosti na radnom mjestu. Profesionalna bolest najčešće je uzrokovana jednim uzročnim čimbenikom, za kojeg je poznato i dokazano da uzrokuje upravo takvu bolest. Težina bolesti odgovara razini i trajanju izloženosti te se profesionalne bolesti uglavnom pojavljuju nakon višegodišnje ekspozicije štetnom čimbeniku.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Problem istraživanja

Utvrđivanjem trenda (kretanja) ozljeda na radu u Republici Hrvatskoj u periodu od 2011. – 2015. godine iz područja profesionalnih bolesti dobit će se mjerodavni podaci na temelju kojih je moguće utvrditi daljnje smjernice u provedbi mjere zaštite na radu u Republici Hrvatskoj čime bi se dobila ključna saznanja o kretanju profesionalnih bolesti. Podaci o broju i težini profesionalnih bolesti trebali bi biti jedan od glavnih pokazatelja sigurnosti na radu, problem u Republici Hrvatskoj je taj što se sustavno ne primjenjuju statističke metode utvrđivanja i analize trendova. Kada bi znali točne podatke o kretanju profesionalnih bolesti, mogli bi konkretno djelovati na uzrok problema te ga u korijenu spriječiti.

¹ Struc. Spec. Oec.,predavač, C.I.A.K. Zagreb, Josipa Lončara 3, Zagreb, Hrvatska, jovan.vucinic@vuka.hr

² Studentica specijalističkog diplomskog stručnog studija sigurnosti i zaštite, Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Hrvatska

³ Dr. sc., Veleučilište u Karlovcu J.J. Strossmayera 9, Hrvatska

2.2. Cilj

Cilj ovog rada je da ukratko ukaže na trendove i stanje profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj, te da ukaže na nužnost poduzimanja niza mjera kako bi se stanje poboljšalo, ali i na nužnost izrade strategije koja će imati svoju primjenu u području zaštite na radu.

2.3. Hipoteza

Utvrđivanjem trenda profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj moguće je utvrditi daljnje smjernice u provedbi mjera zaštite na radu u Republici Hrvatskoj s ciljem smanjenja broja profesionalnih bolesti.

H1: U Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. – 2015. godine prisutan trend (kretanje) smanjenja broja profesionalnih bolesti.

2.4. Metode

Za ovo istraživanje korištene su metode : statistička, komparativna i analiza sadržaja.

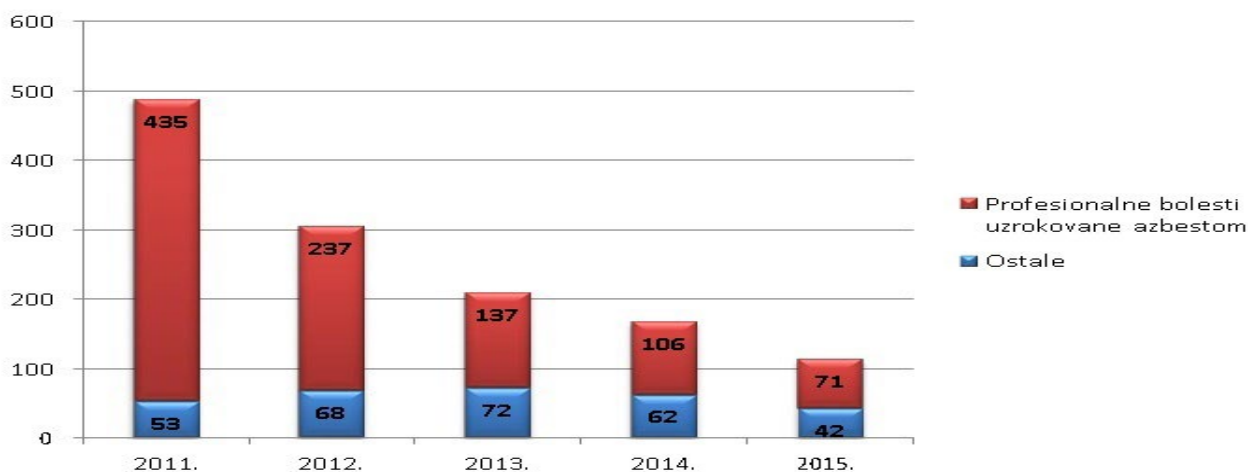
2.5. Uzorak

Republika Hrvatska u vremenu od 2011 – 2015.godine po pitanju profesionalnih bolesti.

3. TREND PROFESIONALNIH BOLESTI U RAZDOBLJU OD 2011.–2015. GODINE

3.1. Broj oboljelih od profesionalnih bolesti

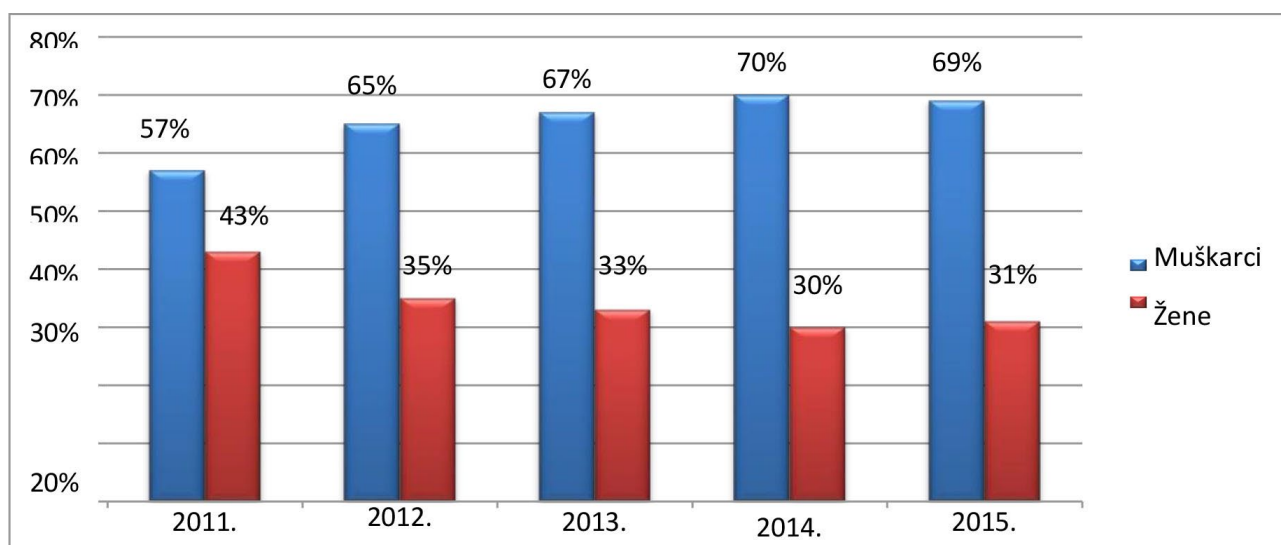
Profesionalne bolesti dobar su pokazatelj štetnih utjecaja radnog mjesta na zdravlje radnika. Upravo zbog toga vrlo je bitno pratiti kretanje profesionalnih bolesti na temelju kojih je moguće planirati i provoditi primjerene mjere zaštite zdravlja radnika.



Graf 1. Broj profesionalnih bolesti u razdoblju od 2011. – 2015. godine

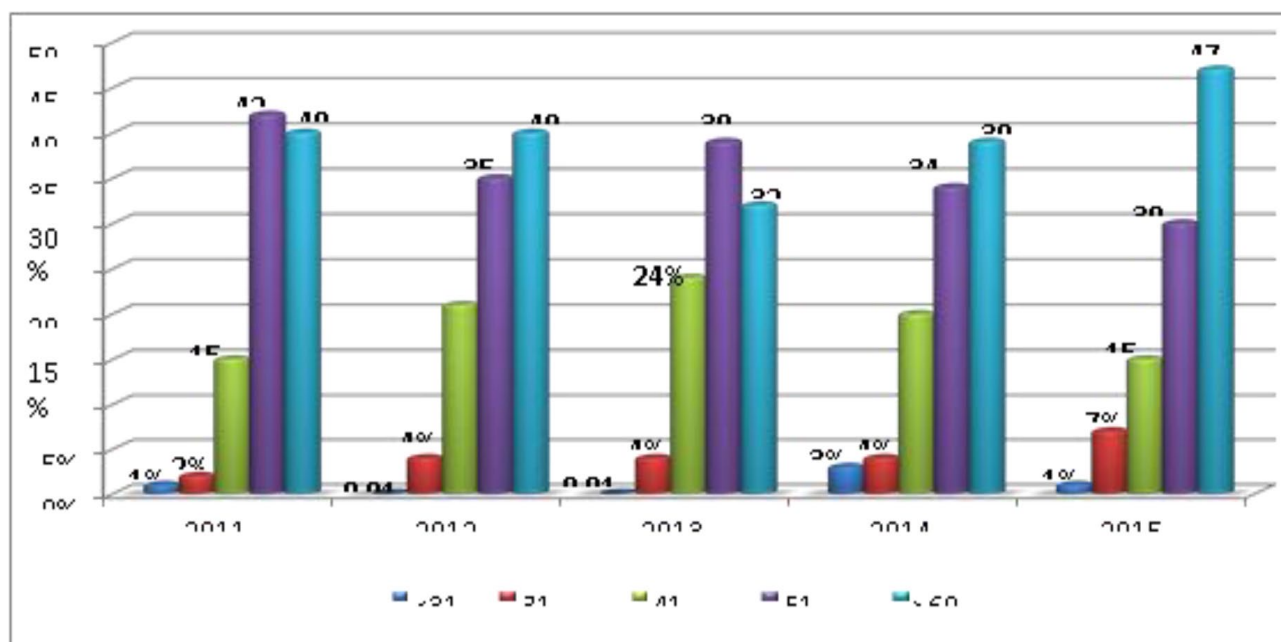
Bolesti povezane s azbestom najčešće nastaju kod osoba koje su dugotrajno ili često izložene azbestu, posebice većim koncentracijama, što se događa kod profesionalne izloženosti. Od ukupnog broja profesionalnih bolesti u Hrvatskoj, bolesti uzrokovane azbestom nalaze se na prvo mjesto. Ukoliko promatramo profesionalne bolesti koje nisu uzrokovane azbestom tada možemo uvidjeti da je njihov broj znatno manji i da se u ukupnom broju profesionalnih bolesti zastupljene u ispod polovičnom broju.

3.2. Oboljeli od profesionalnih bolesti prema spolu



Graf 2. Prikaz profesionalnih bolesti prema spolu

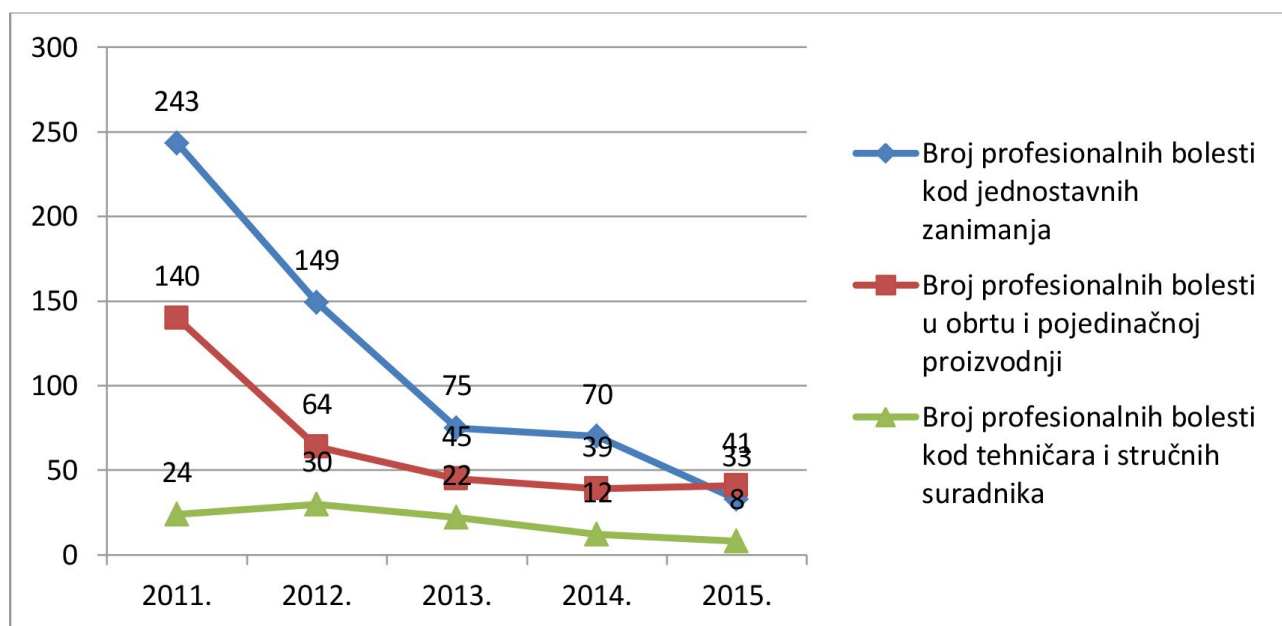
3.3. Oboljeli od profesionalnih bolesti prema životnoj dobi



Graf 3. Prikaz oboljelih od profesionalnih bolesti prema dobi

Prosječna dob u trenutku dijagnosticiranja i priznavanja profesionalne bolesti raste što znači da se profesionalne bolesti dijagnosticiraju i priznaju u sve starijoj životnoj dobi. Razlog tome su bolji radni uvjeti u kojima sve kasnije nastaju oštećenja zdravlja, ali isto tako uzrok takvoj situaciji bi mogao biti i sve dulji rad te zadržavanje radnog odnosa pod svaku cijenu, čak i u slučaju bolesti. Razlog tome je u potrebi za održanjem egzistencije te sve težom mogućnošću zapošljavanja s preostalom radnom sposobnošću iz čega proizlazi potreba za zadržavanjem radnog odnosa pod svaku cijenu, čak i u slučaju bolesti. Također, liječnici obiteljske medicine kao i liječnici drugih specijalnosti često ne pomišljaju da je riječ o promjenama zdravlja uzrokovanim radom na pojedinom radnom mjestu.

3.4. Oboljeli od profesionalnih bolesti prema zanimanju



Graf 4. Prikaz profesionalnih bolesti prema zanimanju

Jednostavna zanimanja obuhvaćaju obavljanje jednostavnih i rutinskih poslova, koji uglavnom zahtijevaju upotrebu ručnog alata i fizički napor. U petogodišnjem razdoblju taj trend ima negativan smjer pada što dokazuje silazno kretanje broja oboljelih od profesionalnih bolesti. Zanimanja u obrtu i pojedinačnoj proizvodnji obuhvaća poslove s primjenom znanja i vještina u obrtu i industriji. U obrtu i pojedinačnoj proizvodnji, nastavlja se silazni trend oboljelih od profesionalnih bolesti. Stopa oboljelih od profesionalnih bolesti među tehničarima i stručnim suradnicima je također u padu.

3.5. Profesionalne bolesti u granama gospodarstva

Najveći broj profesionalnih bolesti tijekom petogodišnjeg promatranja zabilježen je u prerađivačkoj industriji; poljoprivredi, ribarstvu i šumarstvu te zdravstvenoj zaštiti i socijalnoj skrbi. Visok broj profesionalnih bolesti u djelatnosti prerađivačke industrije uzrokovan je rastućim brojem osoba kod kojih se dijagnosticiraju profesionalna oboljenja uzrokovana dugogodišnjem izlaganju azbestnim vlaknima. Djelatnost poljoprivrede, šumarstva i ribarstva ima također visoku stopu pojavnosti profesionalnih bolesti, prvenstveno zbog profesionalnih bolesti registriranih u djelatnosti šumarstva, koja već niz godina prednjače po učestalosti profesionalnih bolesti. Najčešće dijagnosticirane profesionalne bolesti u djelatnosti poljoprivrede, šumarstva i ribarstva su bolesti izazvane štetnim djelovanjem vibracija, zatim kožne i zarazne bolesti, kao i oštećenje sluha uzrokovano štetnim djelovanjem buke. Profesionalne bolesti koje se najčešće javljaju u zdravstvenoj zaštiti i socijalnoj skrbi uzrokovane su biološkim i kemijskim štetnostima te ionizirajućim zračenjima. Osobe koje obolijevaju od profesionalnih bolesti u najvećem postotku čine medicinske sestre i liječnici. Također, zabilježen je veći broj oboljelih osoba ženskog spola.

3.6. Štetni radni uvjeti

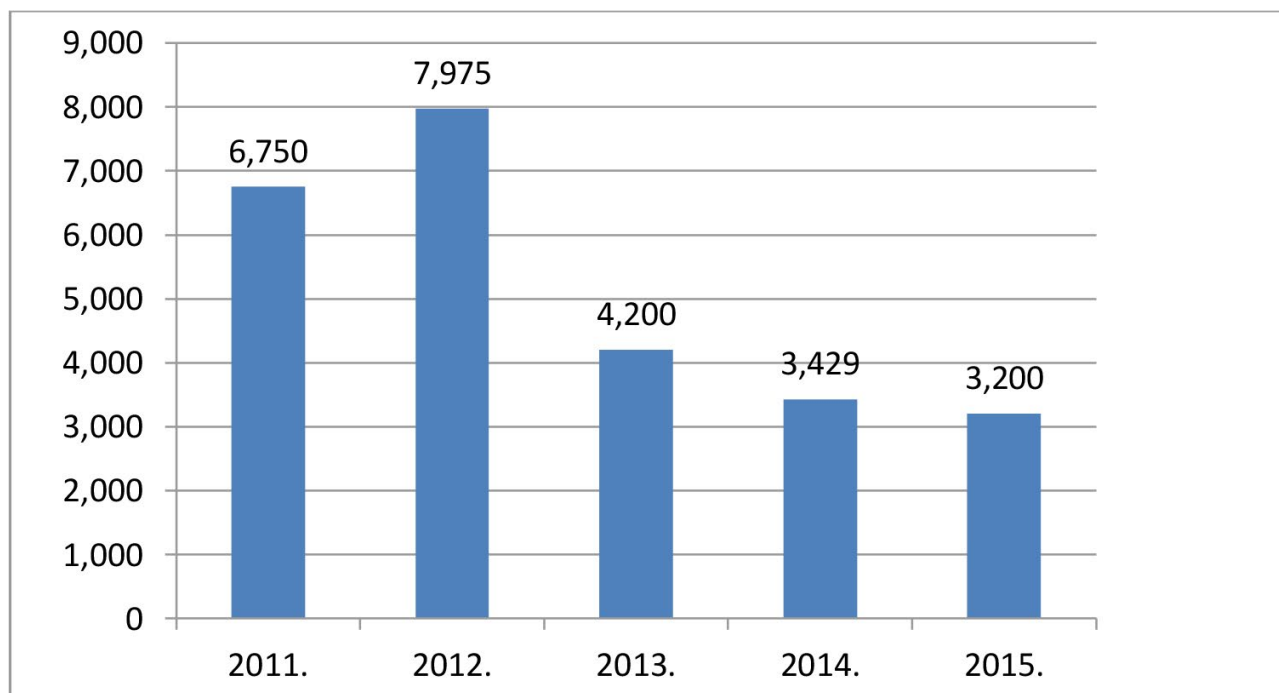
Tablica 1. Najčešće vrste štetnosti koje su uzrokovale profesionalne bolesti prema Zakonu o listi profesionalnih bolesti od 2011. – 2015. godine

| Vrsta štetnosti i napori | Točka čl. 3. Zakona (NN 107/07) | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. | Ukupno |
|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Buka | 36 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 32 |
| Vibracije koje se prenose preko ruke i šake | 37.1 | 14 | 18 | 17 | 10 | 11 | 83 |
| Kumulativna trauma | 41 | 10 | 20 | 26 | 20 | 17 | 106 |
| Mikroorganizmi | 45 | 15 | 11 | 10 | 11 | 7 | 67 |
| Alergeni i nadražljivci kože | 47 | 8 | 6 | 4 | 7 | 3 | 41 |
| Azbest | 49.1, 49.2, 49.3 | 435 | 237 | 137 | 106 | 71 | 1154 |

U petogodišnjem promatranju opasni i štetni uvjeti koji su uzrokovali nastanak profesionalnih bolesti najčešće su bili buka, vibracije koje se prenose preko ruke i šake, kumulativne traume, mikroorganizmi, alergeni i nadražljivci kože te azbest.

4. PRIVREMENA RADNA NESPOSObNOST KAO POSLJEDICA PROFESIONALNIH BOLESTI

5.



Graf 5. Broj izgubljenih dana zbog profesionalnih bolesti

Veći broj dana bolovanja radnika u 2011. i 2012. godini može se objasniti činjenicom da se radnici relativno kasno javljaju radi pokretanja postupka priznavanja profesionalne bolesti, odnosno kada su bolesti već u izraženoj ili uznapredovanoj fazi (najčešće u starosnoj dobi od 51 do 60 godina). Zbog toga se liječenje i trajanje privremene radne nesposobnosti produljuje, a ishod liječenja je često loš s obzirom da je bolest najčešće već dovela do organskih promjena ili težih funkcionalnih smetnji. Duga privremena radna nesposobnost opterećuje same radnike, poslodavce, zdravstveni sustav te gospodarstvo u cjelini. Zbog toga je nužno provođenje mjera prevencije u svrhu sprječavanja

nastanka profesionalnih bolesti, a u slučaju oboljenja nužna je primjena potrebnih mjera u svrhu što dužeg očuvanja radne sposobnosti oboljelih radnika.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Uz primjenu postavljenih metoda istraživanja ostvaren je postavljeni cilj jer je utvrđen trend profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. – 2015. godine, a opisana je u prihvaćanju ili odbacivanju postavljene hipoteze istraživanja.

H: U Republici Hrvatskoj je u razdoblju od 2011. – 2015. godine prisutan trend (kretanje) smanjenja broja profesionalnih bolesti.

Hipoteza se prihvaća.

Utvrđeni linearni trend ima negativni smjer pada broja profesionalnih bolesti koji dokazuje negativno kretanje, odnosno smanjenje broja profesionalnih bolesti u razdoblju od 2011. – 2015. godine. Trend kretanja broja profesionalnih bolesti dokazuje se kao ključni pokazatelj stanja sigurnosti i zaštite na radu u Republici Hrvatskoj. Stoga se zaštita na radu treba promatrati kao stalnu aktivnost podložnu konstantnom unapređivanju.

Najveći broj profesionalnih bolesti uzrokovan je štetnostima koje se mogu dijelom ili potpuno prevenirati što ukazuje da su se u razdoblju od 2011. – 2015. godine poduzele sve potrebne mjere zaštite zdravlja radnika kako bi se smanjio broj profesionalnih bolesti.

7. ZAKLJUČAK

Opseg i kvaliteta podataka Registra profesionalnih bolesti u skladu je s hrvatskim zakonodavstvom (Zakon o listi profesionalnih bolesti) te s kriterijima statistike Europske unije (European Occupational Diseases Statistics - EODS). Opseg i kvaliteta podataka Registra profesionalnih bolesti u skladu je s hrvatskim zakonodavstvom (Zakon o listi profesionalnih bolesti) te s kriterijima statistike Europske unije (European Occupational Diseases Statistics - EODS). U ovom radu dokazano je da je u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. – 2015. godine prisutan trend smanjenja broja profesionalnih bolesti. Međutim, vrlo bitan pokazatelj koji ima odlučujući utjecaj na stanje zaštite na radu, pa tako i na kretanja broja oboljelih od profesionalnih bolesti, je ekonomska politika Republike Hrvatske.

Prema rezultatima analize u Republici Hrvatskoj od profesionalnih bolesti najčešće su obolijevali: muškarci, radnici srednje stručne spreme, radnici s prosječnom životnom dobi 51-60 godina života.

Budući da je najveći broj radnika oboljelih od profesionalnih bolesti starije od 50 godina i najčešće dolaze iz srednje ili niže obrazovne skupine zanimanja djelatnosti šumarstva i proizvodnje, poljoprivrede, ribarstva, zdravstvene i socijalne skrbi vrlo često preostalu radnu sposobnost ne mogu s uspjehom plasirati na tržište rada. Zato je prevencija i rano otkrivanje profesionalnih bolesti posebno važna.

Kako se radi o kroničnim bolestima koje dovode do trajnih oštećenja funkcije i invalidnosti, neophodna je intenzivnija aktivnost na njihovom sprečavanju. U tu svrhu mogu se provoditi različite akcije, kao što su edukacija i informiranje poslodavaca i radnika, smanjenje opterećenja i bolji unutarnji i vanjski nadzor primjene mjera zaštite.

Također je bitno da poslodavac razvije svijest o tome kako radnik treba obavljati poslove bez ugrožavanja vlastitog života i zdravlja te ugrožavanja života i zdravlja drugih zaposlenika i kako ne smije zakonske obveze obavljati formalno već sukladno njihovim procjenama rizika u kojima su posebno naznačene obveze prema radnicima.

8. LITERATURA

- [1] Zakon o Listi profesionalnih bolesti (NN 162/98)
- [2] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o Listi profesionalnih bolesti (NN107/07)
- [3] Zakonom o obveznom zdravstvenom osiguranju (NN 80/13, NN 137/13).
- [4] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Profesionalne bolesti u Hrvatskoj, www.hzzzsr.hr; pristupljeno 23.05.2016
- [5] Lakić M.: Azbest, www.zzjzdnz.hr, pristupljeno 29.05.2016.
- [6] Državni zavod za statistiku: Nacionalna klasifikacija zanimanja, www.dzs.hr, pristupljeno: 01.06.2016

ТАКТИКА ТАЈНОГ ПРАЋЕЊА

Дејан Ранђеловић¹, Вања Малобабић², Драган Стевановић³, Мирослав Терзић¹

РЕЗИМЕ

У овом раду се говори о тактици тајног праћења. Тајно праћење је оперативна тактичка мера и радња, која је временом је еволуирала од "опште", коју је на терену спроводио готовосваки оперативац по сопственом нахођењу до веома сложене и захтевне оперативне тактичке радње, која, да би се спровела, захтева ангажовање специјализованих тимова који у свом раду користе софистицирана средства и различите тактике. У раду су описане фазе по којима се тајно праћење реализује, начин на који се врши припрема, како се примењују методе тајног праћења, те на који начин се врши документовање и извештавање.

Кључне речи: објекат, веза, пешачко праћење, праћење возилима, документовање

TACTICS SECRET MONITORING

ABSTRACT

This paper discusses the tactics of secret monitoring. Secret monitoring the operational tactical measures and actions, which eventually evolved from a "general", which was carried out in the field almost every operative at its sole discretion to very complex and demanding operational tactical actions that that it is performed by special teams whose work using sophisticated tools and different tactics. The paper describes the stages by which covert monitoring is implemented, the manner in which to prepare, how to apply the methods of secret monitoring, and how is done documenting and reporting.

Keywords: structure, connections, pedestrian monitoring, vehicle tracking, documentation

1. УВОД

Значај тајног праћења, као оперативна тактичка мере и радње репресивног карактера у новонасталој ситуацији је од изузетног значаја за процес прикупљања оперативних података (о кривичном делу, траговима кривичног дела и његовим извршиоцима). Тајно праћење је у основи тајна опсервација одређених личности или групе лица и објеката који се налазе под оперативном обрадом и састоји се у тајном слеђењу и осматрању лица са циљем да се запазе одређене криминалистичке и кривично процесно релевантне чињенице⁴.

Основ тајног праћења је непосредно запажање које се постиже слеђењем лица у кретању или осматрањем места и зграда, како би се сазнале чињенице које су од значаја за органе гоњења и, углавном, се спроводи од стране криминалистичких оперативаца који су ангажовани по различитим линијама рада. Веома често пракса захтева и ангажовање специјализованих служби за тајно праћење, које се у свом раду користе искључиво овом оперативно-тактичком мером и радњом.

Циљеви тајног праћења су:

- Стицање основних података. Фаза карактеристична за преткривични поступак, којој се приступа уколико се не расположе сарадничком мрежом или другим изворима

¹ Војна академија, Универзитет одбране, Београд

² ОПТИМУМ МВ-НС ДОО, 21000 Нови Сад

³ дипл.крим, Војна академија, Универзитет одбране, Београд

⁴ Кривокапић, В., Жарковић, М., Симоновић, Б.: Криминалистичка тактика, ВШУП, Београд, 2003, стр. 183

оперативних података. Обично се утврђује место боравка одређених објеката⁵, 2 возила која користе итд.

- утврђивање веза и контаката праћеног објекта са другим лицима,
- уочавање примопредаје предмета кривичног дела,
- проналажење лица за којима се трага,
- откривање склоништа и скровишта објекта,
- откривање појединих момената из личног живота објекта, на пример склоности, навика, порока, утрошка новца, тешкоћа и сл.
- проверавање добијених података за објекат,
- проверавање сарадника,
- проверавање анонимне пријаве,
- утврђивање идентитета одређеног лица,
- проналажење предмета који потичу из кривичног дела
- спречавање извршења кривичног дела, односно хватање извршилаца на делу код крађе, разбојништва, трговине наркотицима, изнуда и др.

Специјализоване службе које се баве тајним праћењем у Србији су до пре неколико година биле концентрисане у Београду, да би током 2006. године сличне јединице формиране у саставу Службе за специјалне истражне методе УКП МУП и ОКП у подручним полицијским управама Краљево, Ниш и Нови Сад.

Радници у поменутиим организационим јединицама су на првом месту професионалци који су непознати у криминогеним круговима, неупадљивог изгледа (просечне висине, тежине, боје и изгледа косе, начина одевања и понашања). Идентитет ових оперативаца до сада је био строго чувана тајна организационих јединица у којима су радили, на првом месту због поштовања начела конспиративности.

Флексибилност примене ове мере је у томе што тајно праћење представља фазу у оперативном раду и као таква може да се комбинује са другим оперативно-тактичким мерама и радњама и као таква представља значајан инструмент у борби против свих појавних облика криминала.

Да би се успешно спроводила, ова оперативно-тактичка мера и радња, оперативци морају да се придржавају четири основне фазе у свом раду: припрему тајног праћења, примену метода тајног праћења, идентификовање веза и документовање и извештавање.

2. ПРИПРЕМА ТАЈНОГ ПРАЋЕЊА

Успешност тајног праћења нарочито зависи од добре припреме без које се не може ни замислити успех целокупне оперативне акције. Стога се посебна пажња поклања планирању тајног праћења, као и идентификовању објекта и њиховом прихвату.

2.1. Планирање тајног праћења

Планирање тајног праћења претпоставља писани или усмени налог за ангажовање јединице за опсервацију упућен од стране оперативца који води оперативну обраду односно од организационе јединице МУП-а у којој он ради. Налогзатајнопраћењетребапоправилудасдржи:

- генералије објекта које би требало тајно пратити, адресу стана, занимање и место рада,
- опис његовог уобичајеног начина кретања (објашњава са да ли се ради о пешаку или о објекту које има своје возило и какво; дају се подаци о начину живота, склоностима и сл.),
- разлог праћења, такође и циљ праћења, тј. објашњење шта се праћењем жели открити и постићи; да се не би расипале снаге, требало би у захтеву изнети и оно што је већ познато

⁵ Лице које је под оперативно-тактичком мером и радњом тајним праћењем у оперативном раду се назива објектом. Термин је преузет из граматике српског језика и представља онога ко трпи радњу (тајног праћења). У западној литератури која обрађује ову материју користи се енглески термин subject што у слободном преводу значи „тема рада“.

- заинтересованом оперативном раднику, као на пример, везе, занимљиви објекти и сл.
- временски период у којем ће се примењивати тајно праћење, посебно који су периоди времена од изузетног значаја, уколико се о томе нешто зна,
- ако објекат није познат оперативцима који врше праћење и ако нема могућности да му се он покаже, уз захтев би требало приложити и његову фотографију са личним описом,
- име оперативца који непосредно води акцију, његов број телефона и сл., ради консултовања пре и у току успостављене праћења,
- захтев за надзор зграде који би требало да садржи назив, адресу и остале неопходне податке, циљ праћења, време у које треба извршити праћење.

Налог се обично подноси у писаном облику. По правилу га потписује старешина организационе јединице која захтева тајно праћење и старешина организационе јединице у којој се налази јединица за тајнопраћење. Налог за ангажовање у овом облику не искључује усмена објашњења и договор.

Када добију налог за ангажовање, оперативци јединице која се бави тајним праћењем предузимају планирање праћења. Одређује се број оперативаца који ће вршити праћење, возила и средства која ће се користити на терену, начин на који ће се прихватити објекат, ко ће покривати који правац и сл. Међутим, потребно је предвидети и резерву, нарочито ако је објекат који се прати упућен у тајно праћење (бивши радници МУП-а, припадници страних обавештајних служби и сл.), има већи број веза, ако акција траје дужи и сл. Важно је знати да у погледу кадрова, техничке опреме, времена итд., нису увек испуњени сви услови, с тога је неопходно тежити и инсистирати на што квалитетнијем нивоу рада, како се не би у раду са рутинираним и препређеним објектима, претрпео неуспех. Међутим и са основним оперативним средствима, узумешан рад, праћење се може успешно обавити.

2.2. Упознавање објекта праћења

Упознавање се врши помоћу видео записа, фотографије, на основу описа, и непосредно, лично. Документи на основу којих се врши упознавање са објектом би требало да садрже што више детаља, нарочито објектова специфична обележја. Упознавање помоћу фотографије је доста често, али тај начин није увек ефикасан. Фотографија може бити старијег датума и слабијег квалитета. Поред тога, често се сем „anface” главе не виде други делови тела, те је са такве фотографије отежано упознавање објекта. Лични опис такође пружа елементе за упознавање објекта који се прати, али овде може бити тешкоћа у случајевима када су личним описом дати само штурни подаци. Због тога је значајно да, за тактички савршено праћење, оперативци морају да овладају учењем о личном опису „portraitparle”, нарочито они који ангажују јединицу за тајно праћење.

Оперативац који прати, требало би да узме у обзир све особине наведене у личном опису објекта, датом од стране заинтересованог оперативног радника. Да би се избегле тешкоће, користи се комбинација фотографије и личног описа, уз објашњавање осталих потребних елемената у погледу кретања, радног места и сл. Лично упознавање објекта, где је то могуће, представља најбољи начин упознавања. У том случају оперативцима који се баве тајним праћењем објекта, показује неко од лица која га добро познају: колега оперативац директно ангажован на предмету, сарадничка веза, портир у хотелу, службеник у предузећу, установи, и сл. За показивање објекта није препоручљиво ангажовати лице које овај објекат познаје или за које зна да ради у полицији, јер су, у том случају, могућности за деконспирацију веће. Упознавање се врши веома пажљиво, јер ће у противном, околина, па и објекат о коме се ради, открити интересовање за себе, пре него што је праћење почело. Требало би се на сваки начин клонити ситуација где оперативци којима је поверено праћење, улазе на адресу тог објекта и врше нека распитивања о њему и околини. Ако је то велика зграда, са много станара, могуће је преко организационе јединице МУП-а која се бави управним пословима, увидом у њихове евиденције, наћи фотографије и податке свих лица приближне старости и занимања,

па анализом тих података утврдити идентитет објекта. Оперативци овде морају бити веома стрпљиви, јер поступак провере података може да траје и неколико дана.

3. МЕТОДЕ ТАЈНОГ ПРАЋЕЊА

3.1. Праћење пешице

Разликујемо две методе тајног праћења: праћење пешице и праћење возилима⁶.

Тајно праћење пешице је основни вид праћења и примењује се најчешће, јер се и објекти који су праћени, најчешће тако крећу. Код праћења пешице, оперативац који прати иде на извесном одстојању за објектом. Објекат би требало да му је стално у видокругу, да би могао да уочи и фиксира његов однос према околини у којој се креће, његове поступке, контакте, интересовање итд. Пажња мора да буде нарочито појачана у моментима који омогућавају објекту да се изгуби, или када настоји да неопажено врши неку радњу или поступак, који може да буде од интереса за оперативце који прате.

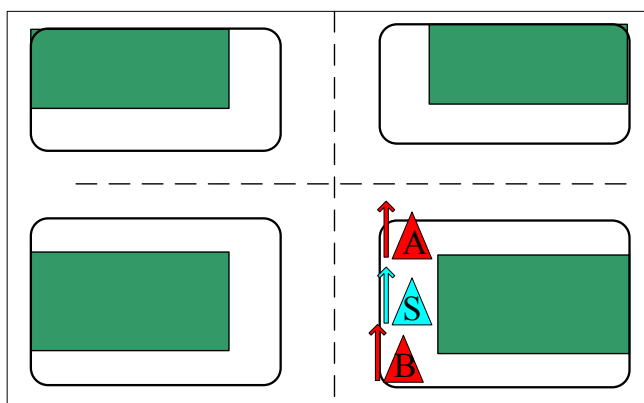
Методe тајног праћења условљене су: циљем који се жели постићи (утврђивање веза, скривишта, хватање учиниоца на делу, утврђивање оперативно занимљивих детаља итд.), специфичностима објекта (било да се ради о лицу или згради), да ли се тајно праћење врши дању или ноћу, у центру града или на периферији и сл. Од значаја је и бројност оперативаца, њихово искуство и средства којима се користе у раду. Приликом праћења објекта који се креће пешице, могу да се користе и превозним средствима, нарочито у ситуацијама када се објекат служи јавним превозом.

На самом почетку тајног праћења корисно је да се оперативци краће време задрже што је могуће ближе објекту како би га добро осмотрили и запамтили му лик, висину, држање, начин хода и сл, а затим да заузму потребно одстојање.

3.2. Поредак и врсте праћења пешице

Разликује се више поредака и врста праћења пешице. Најчешћи облици су ланчани поредак, паралелни поредак, систем паралелних улица, унакрсни поредак, поредак пресретања и пресецања, праћење по релеју, праћење у прометној улици, праћење у непрометној улици, праћење по парковима и шумама.

- а) Ланчани поредак праћења је праћење кад два или више оперативаца следе објекат на извесном, међусобно видљивом, одстојању, обично 3–5 m један од другог, тако да сви заједно са објектом чине ланац (објекат – први оперативац – други оперативац – трећи оперативац итд.), чије кретање зависи у првом реду од самог објекта. Оперативци често мењају места у разним комбинацијама, на пример трећи постаје други, први трећи, а други први. Уколико је објекат обазрив и открије првог оперативца, онда се он повлачи на крај колоне и поново прати само у изузетним ситуацијама, а може бити искоришћен и за праћење и установљавање веза.

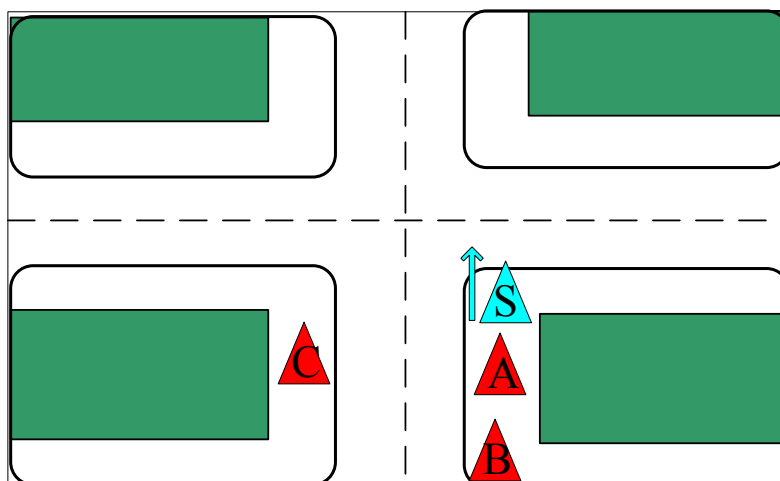


Слика 1. Праћење применом ланчаног поретка када је објекат у средини

⁶ Кривокапић, В.: Криминалистичка тактика I, Полицијска академија, Београд, 2000, стр. 376–388.

У неким случајевима оперативац може да прође испред објекта (слика бр. 1). То се најчешће примењује на прометним раскрсницама или када се зна правац кретања објекта. Оперативци међусобну везу одржавају радио уређајима. Предност овог поретка је у томе што су оперативци стално за објектом и што лако могу одржавати комуникацију један са другим. Зато се овај поредак често примењује у пракси. Овај поредак се нужно примењује код праћења у прометној улици, са једним тротоаром, кад пролазници чине веома добар заклон. Недостатак овог поретка је у томе што се праћење лако може открити, уколико се не комбинује са другим начинима праћења.

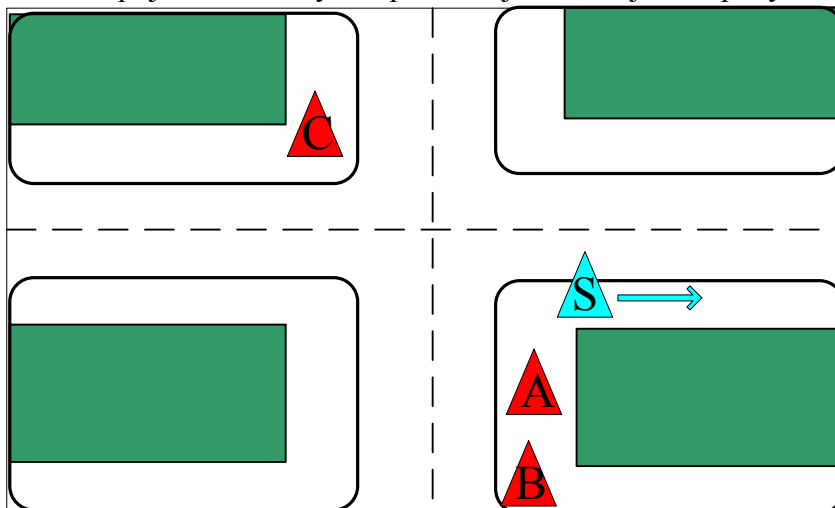
- b) Паралелни поредак праћења назива се праћење у ком оперативци иду паралелно са објектом, са супротне стране улице. У градовима се примењује у прометној улици, на 5 до 20 m раздаљине. Оперативци се крећу по ивици тротоара, да им пролазници не би заклањали видик. По истој страни улице препоручује се праћење само ако би видик био заклоњен стално или на дуже (поворке, мимоилажење, закрчен саобраћај итд). Предност овог поретка је у томе што објекат не може да запази оперативце непосредно за њим, ма колико се окретао, уколико скреће у улицу, одмах се види шта у њој ради, уколико се нагло враћа, избећи ће сусрет са њим итд. Овај поредак је најпогоднији за праћења на брисаном простору (рурални предели, на пољу, шуми итд.).
- c) Модификовани ланчани поредак састоји се у додавању једног или двојице оперативца, оперативцима који прате ланчано, да прате са суседног тротоара. Ово је уствари комбинација ланчаног и паралелног поретка и у раду наших организационих јединица, које се баве тајним праћењем, је највише експлоатисан метод. У пракси је познат као АБЦ систем тајног праћења. А (најближи - оперативац који је задужен за скупљање оперативних података и за одржавање везе са осталим оперативцима), Б (оперативац који пружа подршку оперативцу на позицији А) и Ц (оперативац који у исто време контролише објекат и оперативце на позицијама А и Б) су кључни чланови пешачког тима. У пешачком праћењу, флексибилност је кључна реч и оперативци би требало да избегавају стриктно придржавање АБЦ система када то налаже конкретна ситуација. Унутар АБЦ система, Ц представља контролу и у већини случајева то јесте тако, ипак, визуални контакт може да се препусти у сваком тренутку А или Б. Идеално, Ц ће да контролише ситуацију из позиције која омогућава панорамски видик. Оперативац на А позицији ће бити, нормално, иза објекта и биће му доступно брзо прикупљање оперативних података. Уобичајено би било очекивати да оперативац Ц може да види оперативца А, тако да на време може да да инструкције, осталим оперативцима који су на терену, о томе ко има визуелни контакт, да ли је потребно да се замени А, да ли су прикупљени оперативни подаци итд. Оперативац на Б позицији ће бити иза А, уз могућност да преузме обавезе оперативца А, када се то буде захтевало. Оперативац на Ц позицији ће да узме место са највише предности када је у питању прегледност (често преко пута објекта, са друге стране улице) и испред оперативца А, али иза објектовог видног поља (слика 2).



Слика 2. АБЦ поредак

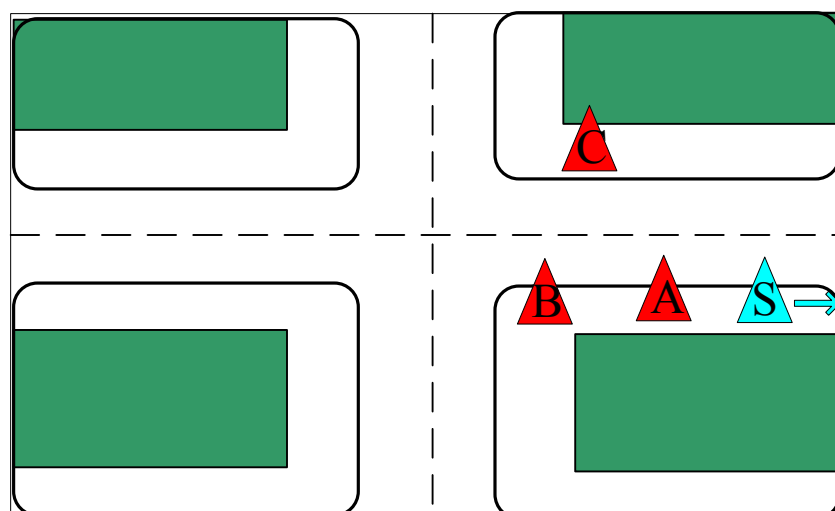
На прилазу одређеном скретању, оперативац Ц би требало да пожури да дође до најбоље тачке, како би помогао екипи да се претерано не експонира. Избор ове тачке као и брзина којом ће се овај маневар извести имаће позитивног ефекта за читав тим јер ће смањити ризик сумње и експонирања.

У ситуацији на слици бр. 3 оперативац Ц је изабрао угао директно насупрот објекту, и тако је у могућности да покрије сваки могући правац којим би објекат кренуо.



Слика 3. АБЦ поредак

Важно је да када се укаже прилика, а објекат нестане са видног поља оперативца А, да се оперативцу А и Б јави када да изађу иза ћошка зграде и наставе са даљом контролом објекта. Ову потврду требало би да да оперативац Ц, тако да остали не би продужили иза ћошка и сударили се са објектом који је стао. Оперативци би требало да искористе могућности и да ротирају позиције у АБЦ систему, како би продужили трајања тајног праћења са истим људством. Раздаљине и позиције ће се ротирати, у зависности од објектових акција, топографских чинилаца, улица, опасности и циљева. Овде је у питању блиски тимски рад тако да ниједан појединац не дође у ситуацију да се експонира пред објектом. Блиска контрола објекта увек је на оперативцу који се налази на А позицији. Управо у овом тренутку, оперативци су искористили прилику и ротирали се, након што су елиминисали све опасности (слика 4).



Слика 4. АБЦ поредак

- d) Систем паралелних улица. Овај поредак је исти као и паралелни, с тим што се не иде паралелним тротоаром, већ паралелним улицама. Док један или два оперативца иду за објектом, најчешће један оперативац иде паралелном улицом. Ако објекат скрене у споредну улицу, биће тамо прихваћен од стране оперативца који је ишао паралелном улицом. Не би требало посебно наглашавати да паралелни систем прелази у ланчани и обрнуто. Систем паралелних улица најчешће се користи код праћења аутомобилом и код праћења лица која су обазрива (стално се окрећу, застајкују, убрзавају итд.), или се крећу непрометним улицама и ноћу.
- e) Унакрсни поредак. Овај поредак састоји се у томе што се оперативци налазе са свих страна објекта праћења (испред, позади и са стране) и у његовој непосредној близини. Примењује се када објекат застајкује, стоји или се полако креће у гужвама, на трговима, јавним скуповима, отвореним приредбама итд. Предност овог поретка је у томе што се има сталан увид над објектом, а недостатак му је у разбацаности оперативца и отежане могућности споразумевања и координације.
- f) Поредак пресецања и пресретања. Овај поредак састоји се у томе што оперативци непрекидно круже око објекта. Не следе га у буквалном смислу речи, него се крећу околним улицама, „секу“, сустижу и сусрећу. Праћење у оваквом поретку је физички најнапорније, с најмањом контролом, тешким координирањем, али и прилично сигурно од откривања праћења. У пракси се показао као добар, али напоран и компликован начин рада.
- g) Праћење по релеју. Овакав начин праћења употребљив је само у извесним ситуацијама, ако се зна када ће, куда и којим путем објекат ићи, а то је веома ретко. У том случају, на правцу кретања објекта могу се поставити оперативци који га неће следити, већ ће само преко радио везе један другоме јављати о наиласку објекта. Праћење по релеју захтева велики број људи и зато се ретко примењује.
Слично овом начину је и праћење по секторима. Објекат прати једна екипа оперативца која се повлачи чим наиђе на другу екипу, која преузима даље праћење итд.
- h) Праћење на прометној улици. Ако објекат иде прометном улицом, где има много пролазника, онда му се оперативци морају приближити (налазе му се иза леђа на одређеном одстојању или са стране). Разликује се праћење на прометној улици са два и са једним тротоаром. Код праћења на прометној улици са два тротоара оперативци следе објекат по другој страни улице, на 5 до 20 m раздаљине. Иду по ивици тротоара да им пролазници не би заклонили објекат. По истој страни улице препоручује се праћење само ако би видик био заклоњен трајно или на дуже (поворке, мимоилажења, закрчен саобраћај итд.). Праћење на прометној улици са једног тротоара, врши се у непосредној близини објекта, нешто по страни, на удаљености од 5 до 10 m, при чему гужва може представљати најбољи заклон. Ако објекат улази у гужву на неком тргу, онда се оперативци постављају са свих страна, у непосредној близини објекта.
- i) Праћење на непрометној улици. Ако се објекат креће непрометним улицама, нарочито осветљеним улицама ноћу, онда растојање између објекта и оперативца мора бити знатно веће (100 - 150 m). Ако је објекат обазрив и стално се окреће и осматра, онда оперативци морају да иду паралелним улицама, да га сустижу на раскрсницама, да се налазе са свих страна око њега, да га имају на оку, али тада на знатно већем растојању. У таквим ситуацијама треба да користе разне заклоне у току праћења (зграде, киосци, дрвореди).
- j) Праћење по парковима и шумама. Овде је потребно одржавање већег одстојања. Трбало би ићи по путелку који моментално не користи објекат. У парку или шуми свако добро одмери пролазника, због чега је за оперативца важно да се не сретне са објектом. Ако неким незгодним стицајем околности ипак дође до нежељеног сусрета, оперативац не сме да фиксира објекат. Таква пракса била би исто толико штетна као и упадљиво гледање на страну (сакривање лица). Када оперативац у празном парку или шуми сретне човека, психолошки је потпуно природно да га погледа, наравно овлаш, равнодушним погледом и одмах настави да гледа даље у свом правцу. Не сме се никада при тајном праћењу посматрати правим погледом. Окретање после сусрета представља почетничку грешку. Праћење ове врсте корисно је вршити под маском љубавног пара.

3.3. Праћење возилима

Ова врста праћења примењује се над објектом који се вози аутомобилом, аутобусом, трамвајем, тролејбусом, железницом и сл. Путнички аутомобил се, као средство за тајно праћење, користи у свим случајевима ма када се прати објекат који поседује моторно возило и као подршка пешачком праћењу. Аутомобили пружају одличну помоћ оперативцима који се крећу пешице, јер у њима може да се обави прерушавање, одмарање и сл. Требало би да се нагласи и то да се, чим објекат напусти возило, наставља праћење пешице од стране оперативца који су то радили до објектовог уласка у возило. Праћење аутомобилом је много теже и сложеније од праћења пешице, јер захтева велику сналажљивост и координацију возила која учествују у праћењу. Могућности откривања тајног праћења далеко су веће. Аутомобил не може да се окрене брзо и на сваком месту, не може да се заклони ни стане на сваком месту због саобраћајних прописа. Аутомобилски саобраћај у мањим местима није густ, што повећава могућност откривања праћења, нарочито уз брзу вожњу и маневрисање колима, лако се уоче марка, тип, регистарска ознака и боја кола која учествују у праћењу. Због тога кола (боја и регистарске ознаке) морају да се комбинују за сваку нову акцију. С обзиром на сложеност праћења колима, захтева се посебна стручност и опремљеност оперативца.

4. ИДЕНТИФИКОВАЊЕ ВЕЗЕ

У току праћења оперативци уочавају да објекат контактира са низом лица или да лица долазе у зграде које су под надзором јединица за тајно праћење. Уколико су таква лица непозната, што је веома често случај, потребно је да се утврди њихов идентитет и прикупи о њима што више оперативних података. Ради установљавања идентитета веза објекта, неопходно је да оперативци установе оперативне податке, који ће да послуже за идентификовање везе, пожељно је да се утврди лични опис, где веза станује, где ради итд.

Подаци о личном опису, месту становања и радном месту за везу која је контактирала са објектом прибављају се самим праћењем, а прате се само непознати контакти, односно везе за које се претпоставља да су сумњивог карактера, а јављају се први пут током обраде. Ову процену доноси сваки оперативац на основу личног запажања детаља који говоре о објекту и његовој вези. Од значаја за процену је нарочито начин контактирања. Утврђује се природност контакта (да ли је случајан или уговорен), расположење лица при контакту (обазривост и нервоза), маневри у циљу откривања праћења и сл. Процењује се и место и дужина трајања састанка, садржај разговора, ако може да се чује, понашање непосредно по састанку и сл. Требало би обратити пажњу да ли је објекат нешто дао или примио (писмо, пакетић, цедуљице, новац), и на који начин (видљиво – прикривено). На основу свих ових елемената донеће се одлука и пратиће се само оне везе које су по било чему занимљиве. При праћењу веза, важе сви принципи и методе као и при праћењу објеката уопште (пешице, возилима и др.). Једина специфичност код праћења везе је то што му обично не претходи никаква припрема, јер се не зна где и када ће се веза појавити, тако да се упознавање и прихват везе врше истовремено.

5. ДОКУМЕНТОВАЊЕ И ИЗВЕШТАВАЊЕ

5.1. Документовање

Оперативци су дужни да током праћења обаве фото и видео документовање и да заинтересованим оперативним радницима подносе писане извештаје, свакодневно или на крају целокупне акције тајног праћења. Документовање је неопходно да би се илустровале појаве и догађаји који се запажају при тајном праћењу, поготово када је праћење предузето ради документовања делатности извесних објеката, на чију се криминалну активност сумња и требало би је потврдити. Извештај о састанку објекта са неким лицем може да се пориче, али видео снимак или фотографија, не може⁷.

⁷Кривокапић, В., Крстић, О.: Криминалистичка тактика II, Полицијска академија, Београд, 1999, стр. 355–366.

5.2. Видео и фото документовање

Квалитетно направљени снимци су реалан показатељ одређеног момента (о састанку два лица, о уласку у одређену зграду, боравку на одређеном месту при извршењу кривичног дела итд.). Кад год дозвољава ситуација, обавља се снимање онога што може бити од значаја за илустровање криминалне активности објекта и његових веза. Оперативац који обавља снимање, морао би да буде обучен за рад са фото и видео опремом, смирен и концентрисан. Исувише емотивни људи не могу адекватно да се ангажују у оваквим ситуацијама (дрхте имруке, очигледно су збуњени, упадљиво се постављају испред објекта итд.). Њихови снимци неће бити добри или ће, што је још опасније, њихов рад да буде деконспиран.

Да снимање не би било упадљиво, очигледно је да се оперативци не могу служити видео и фото камерама уобичајеног изгледа. Тајне камере би требало да имају спољни изглед предмета свакодневне употребе, на који нико не обраћа пажњу, требало би их адаптирати и прилагодити предметима којима се људи служе и обично их носе у рукама (ташне, торбице, кутије за ципеле или пакети, капути или мантили, паклица цигарета, штапови, часовници итд.). У овоме би, свакако, требало имати меру. Не би требало да се користе увек исти облици, на пример, ташне, него стално тражити и примењивати боља решења.

Разуме се да ће се при снимању објекта из осматрачнице, која је обично удаљенија, користити уобичајена средства (телеобјектив). У том случају, фото-камера мора да буде учвршћен на сталак и фиксирана усмерена у правцу одакле ће се у моменту изласка објекта, брзо извршити снимање. Које ће камере и када да се употребе, зависи од задатка тајног праћења, од броја и врсте камера, од услова где се ради (периферија, центар, неки јавни скуп, приредба, затворена просторија и сл), од броја оперативаца који учествују у праћењу и др. Видео камера може да сними читав низ активности, па самим тим и да пружи сликовиту репродукцију важних чињеница и момената (долазак објекта на састанак, сам састанак, примопредају предмета и низ других детаља). Важно је да се сниме они моменти који ће да дају слику стварне делатности објекта и његових веза. При томе би требало настојати да се снимком обухвате и детаљи у позадини, да би могло да се установи место на ком је предузета одређена активност (број куће, натпис крај улаза итд.). Уколико неко улази у склониште, снимак тог момента је драгоцен докуменат за даљи поступак. Важно је да на снимку могу да се препознају снимљена лица, јер ће само у том случају да буде од користи.

5.3. Извештавање

По извршеном задатку, оперативци који су радили на тајном праћењу, подносе исцрпан писани извештај заинтересованом оперативном раднику тј. организационој јединици у којој он ради. Извештај би требало да пружи слику о процесу рада, као и о резултатима до којих се дошло. Извештај је оперативни документ и служи у оперативнесврхе. С обзиром на чињеницу да се на основу података у извештају доносе оперативне одлуке, мора да му се поклати посебна пажња.

Увод извештаја морао би да садржи заглавље организационе јединице која је извршила меру тајног праћења, списак радника који су учествовали у акцији, временски период у коме је акција извршена и на крају, сваки извештај мора да буде потписан од стране радника који га је сачинио. Главни део извештаја би требало да обухвати низ података који се односе на објекат и његове активности. Из њега би требало да се види где се све објекат налазио у времену за који се пише извештај, шта је контролом постигнуто, односно утврђено. Морао би да садржи све оно што је уочено у току праћења, на пример, како и где је извршен прихват, кретање објекта од изласка из куће до повратка, временско трајање задржавања на локацијама, контакт са везама, затим начин контактирања и друге околности. У извештају се обавезно наводи да ли су објекат или његова веза снимани. Уколико веза није идентификована, требало би дати што више елемената, који ће допринети бржем и сигурнијем утврђивању идентитета везе. Поред

основних података, уносе се и други подаци до којих се може доћи (на пример, раније и садашње држање) чиме се уноси више светла и у карактер везе и доприноси даљим одлукама. Поред извештаја који се подноси након извршеног задатка или периодично, практикује се и подношење дневних извештаја, па чак и више извештаја у току дана. Ово се нарочито примењује у случајевима када је потребно хитно извештавање, на пример, кад се под праћењем налази објекат које се спрема на бекство, на извршење кривичног дела итд. У оваквим случајевима, може да се прибегне и телефонском извештавању, којим путем се често добијају и инструкције за рад. Међутим, и у овим случајевима је потребно да се касније подносе писани извештаји.

За форму извештаја важе уобичајена начела: објективност, јасност, исцрпност и читкост. Оперативци у извештају уносе чињенице онакве какве су их они запазили, уколико уносе и своје оцене и мишљење, морају изричито да нагласе да су то њихова гледишта и одвоје их од чињеница. Оно што је запажено, мора да буде написано тако да не може да се схвати двосмислено и да не може доћи до забуне.

Мора се јасно разликовати шта су чињенице, шта претпоставке, а шта су закључци. Ако се у извештају уносе претпоставке у које оперативци нису сигурни, онда би то требало назначити, како би се примиле са резервом и у даљем раду проверавале.

Сви оперативци, који су учествовали у праћењу истог објекта, пишу један заједнички извештај. Извештај се пише одмах, по истеку смене или по извршеном задатку, и то још истог дана док је памћење свеже. Уколико има разлике међу оперативцима у запажању чињеница и различитих оцена, они би требало то јасно да наведу у извештају.

Ове разлике могу доћи услед различите способности запажања, уследосматрања са више страна, различитих одстојања од објекта и сл. Таквих разлика се не би требало бојати и зато у извештају би требало да се избегава да се гледишта по сваку цену уједначе.

6. ЗАКЉУЧАК

Као што може да се закључи из претходног текста, оперативна тактичка мера и радња тајно праћење, наизглед крајње једноставна, у суштини то није. До пар година уназад имала је префикс „општа” што је углавном, и одговарало тадашњим условима рада и проблематици послова криминалистичке полиције. Као општа оперативна-тактичка мера и радња тајно праћење је примењивано од стране криминалистичко-оперативних радника на начин који су они сами сматрали као најбољи у конкретној ситуацији, а на основу њиховог претходно стеченог знања и практичних искустава из сличних ситуација. Специјализоване организационе јединице МУП-а које су се бавиле овом врстом оперативно-криминалистичке активности, су углавном радиле у тајности, тако да ни већина оперативаца није знала за постојање и делокруг рада тих служби, па самим тим нису могли ни да их адекватно ангажују. Временом, како се криминална активност мењала, прилагођавала мерама репресије, јавила се потреба за адекватнијим законским решењима која ће моћи да се супротставе новонасталим проблемима. Ступањем на снагу новог Законика о кривичном поступку, у многоме је измењен начин рада криминалистичке полиције у фази преткривичног поступка и истрази. Значај тајног праћења у новонасталој ситуацији је од непроцењиве вредности.

Тактике које се користе у тајном праћењу варирају од ситуације до ситуације и временом се модификују и прилагођавају, сходно условима које одређује пракса. Фазе неопходне за извршавање ове радње: припрема, примена метода тајног праћења, документовање и извештавање, у многоме одређују квалитет оперативних података који се на овај начин прикупљају. Тајно праћење, као оперативна тактичка мера и радња, је временом еволуирала од „опште” коју је на терену спроводио готово сваки оперативац по сопственом нахођењу до веома сложене и захтевне, која, да би се спровела, захтева ангажовање специјализованих јединица, који се у свом раду користе софистицираним тактикама и средствима. Модификовање представља крајњи продукт настао под утицајима и захтевима које је одређивала пракса и законодавац.

Настанак нових специјализованих организационих јединица Министарства унутрашњих послова (Служба специјалних истражних метода, ОКП Ниш, Краљево и Нови Сад) које као основну методу у раду користе тајно праћење, представља јасан показатељ потреба које на-осматрања са више страна, различитих одстојања од објекта и сл. Таквих разлика се не би требало бојати и зато у извештају би требало да се избегава да се гледишта по сваку цену уједначе.

Тактика која се користи у раду временом мењана и прилагођавана и даље остаје као основни начин рада специјализованих служби. Напретком науке, софистицирана техничка средства (ГПС и сл.) налазе своју примену и у тајном праћењу, чинећи ову оперативну тактичку меру и радњу ефикаснијом и умногоме олакшавају рад оперативаца на терену.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бошковић, М.: Криминалистика методика I, Полицијска академија, Београд, 1998.
- [2] Федерални Истражни Биро, Министарства правде САД, Курс напреднетехнике праћења – приручник, WashingtonD.C. 2005.
- [3] Кривокапић, В., Крстић, О.: Криминалистичка тактика II, Полицијска академија, Београд, 1999.
- [4] Кривокапић, В.: Криминалистичка тактика I, Полицијска академија, Београд, 2000.
- [5] Кривокапић, В., Жарковић, М., Симоновић, Б.: Криминалистика тактика, ВШУП, Београд 2003.
- [6]. Training and development centre Bishopgarth, Technical surveillance course, Bishopgarth, 2002.
- [7] West Yorkshire police, Surveillance notes for guidance, London, 2000.
- [8] <http://www.intelsecurity.co.uk/>
- [9] <http://www.fbi.gov/publications/leb/2004/may2004/may04leb.htm>
- [10] <http://www.eyespy.com/>

1. Ранђеловић Дејан, пуковник, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 066/8700407, dejan.randjelovic@gmail.com
2. Вања Малобабић; Phd, маркетинг; ОПТИМУМ МВ-НС ДОО, 21000 Нови Сад; 063/506-218, vanja.malobabic@gmail.com;
3. Драган Стевановић; мајор, дипломирани криминалиста специјалиста; Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 064/333-89-00, dragansteva74@gmail.com;
4. др Терзић Мирослав, потпуковник, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 064/614-75-65;

ОТПРАШИВАЊЕ – ПРЕВЕНТИВНА МЕРА ЗАШТИТА ЗДРАВЉА ЗАПОСЛЕНИХ ОД УТИЦАЈА ДРВЕНЕ ПРАШИНЕ

Звонимир Букта¹, Александра Маринковић¹

РЕЗИМЕ

Дрвена прашина је отпадак настао у процесу механичке обраде дрвета скидањем струготине или материјала сличних физичких карактеристика дрвету.

Према познатим подацима Привредне коморе Републике Србије, прерадом и обрадом дрвета и сличних материјала бави се као основном делатношћу преко две хиљаде правних лица са преко двадесет хиљада запослених. Када се узму у обзир и правна лица где је ова делатност помоћна, добија се завидан број запослених у овој привредној грани.

Испитивања и истраживања у овој области показала су да је дрвена прашина на значајном нивоу у односу на све органске прашине, као извор опасности и штетности по безбедност и здравље запослених.

Неопходна превентивна мера заштите, свакако је на првом месту одстрањивање прашине са радног места и радне околине (радне просторије) и њено складиштење на безбедан начин.

Локално и опште отпрашивање је најпоузданија проактивна мера заштите здравља запослених од дрвене прашине.

Кључне речи: дрвена прашина, отпрашивање, превентивна мера.

DEDUSTING – PREVENTIVE MEASURES PROTECTION HEALTH EMPLOYEES IMPACT OF CONSTRUCTION OF DUST

ABSTRACT

Wood dust is a waste created in the process of mechanical wood processing by chip removal or materials of similar physical characteristics of wood.

According to available data, the Chamber of Commerce and industry of Serbia, processing and treatment of wood and similar materials are principally engaged in activity over two thousand legal entities with more than twenty thousand employees. When taking into account the legal entities where this extra activity, obtained a considerable number of employees in this industry.

Investigation and research in this area have shown that wood dust at a significant level in relation to all organic dusts, as a source of danger and hazard to the safety and health of employees.

The necessary preventive protection measures, certainly in the first place the removal of dust from the workplace and work environment (operating rooms) and storing it in a safe way.

Local and general dusting the most accurate proactive measures to protect the health of employees from wood dust.

Keywords: Wood dust, dedusting, preventive measures.

1. УВОД

Машине за механичку обраду дрвета и сличних материјала могуће је условно поделити на:

- машине за обраду пластичном деформацијом (пластично савијање и пресовање) и
- машине за обраду скидањем струготине.

Машине за обраду скидањем струготине – обраду резањем деле се у зависности од врсте обраде на:

- тестере (сечење),

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, bukta@vtsns.edu.rs

- стругове (стругање),
- бушилице (бушење),
- глодалице (глодање),
- брусилице (брушење) и
- комбиновање (више наведених врста обраде).

Савремена индустрија прераде дрвета и сличних материјала по правилу укључује све више аутоматизоване машине. Ручна обрада дрвета се све више избегава и користи се врло ретко и то као нека дорада или у монтажи.

Савремене аутоматизоване машине омогућавају примену врло великих брзина резања (и преко 80 m/s) што омогућава брз и ефикасан рад, али са друге стране се стварају нови извори опасности по здравље запослених.

У процесу обраде дрвета савременим аутоматизованим машинама као отпадак се појављује:

- иверје,
- комади или ломљени комадићи дрвене масе,
- прашина,
- гасови и
- испарења.

Карактеристичне особине честица дрвене прашине које могу да утичу на здравље запослених:

- величина честица (утиче на могућност удисања и пролазак кроз дисајне путеве);
- облик и површина честице (лакше пролазе дугуљасти облицичестице, односно лакше се „лепе“ на зидове дисајних органа);
- хемијски састав (токсичност; канцерогеност).

Као последица великих брзина резања ствара се интензивна количина дрвене прашине, гасова и испарења. У тим нуспродуктима након механичке обраде дрвета и сличних материјала, због самих карактеристика готово свих врста дрвета и нарочито коришћењем средстава за заштиту биља појављују се врло опасне материје по здравље радника на тим пословима.

На основу познатих истраживања појављују се разне опасне материје, као што су:

- танини,
- алкалоиди,
- антракинони,
- флавоноиди,
- хуманини,
- гликозиди,
- сапонини,
- стилбени и
- терпени.

Овом броју токсичних материја могу се придодати и испарења средстава за заштиту биља.

Ове материје стварају услове за појаву и развој врло великог броја болести (алергија, дерматитис, астма, канцер, повреда очију, итд). Првенствено страдају дисајни органи и кожа. На основу класификације Међународног института за истраживање карцинома IARC од 1995. год. Европска заједница прогласила је дрвену праšину канцерогеном.

Превентивне мере заштите здравља од отпадака у преради дрвета врши се:

- применом безбедносних метода рада (поштовање процедура у технолошком процесу);
- перманентним усисавањем, путем уређаја за отпашивање;
- употребом респиратора;
- употребом заштитне одеће;
- одржавањем хигијене тела.

2. ЦИЉ РАДА

Рад приказује утицај токсичности дрвене прашине на здравље запослених и увођење превентивних мера заштите на радном месту и радној околини.

Као последица брзина резања у процесу обраде и прераде дрвета и сличних материјала ствара се велика количина дрвене прашине, гасова и испарења. Истраживања у области биолошко – медицинске науке и струке је познато да дрво задржи велики број токсичних материјала које се нарочито јавља у нуспродуктима обраде дрвета и сличних материјала.

3. УСИСИВАЧИ

3.1 Усисивачи

Отпрашивачи служе за усисавање и транспорт настале струготине са радног места и радне околине на безбедно место.

Усисавање прашине практично се постиже стварањем потпритиска на усисним и транспортним деловима система.

Отпрашивање прашине може се вршити као:

- општа вентилација просторије или
- посебна вентилација (уређаји за отпрашивање).

Посебно отпрашивање може се поделити на:

- стационарне или
- мобилне системе.

Уређаји за усисавање – аспирацију дрвене прашине заснивају се на транспорту флуида (смеша ваздуха и дрвене прашине), преко вентилатора и транспортног цевног система.

3.1.1 Општа вентилација просторије

Општа вентилација намењена је за одстрањење ваздуха у којем се налази дрвена прашина помоћу вентилатора (вештачка – принудна вентилација) уграђеног у зид просторије (један или више вентилатора).

Извлачењем ваздуха из просторије да не би дошло до стварања потпритиска мора се истовремено убацивати нов ваздух из атмосфере.

Вентилатори се сврставају у хидрауличне машине малог коефицијента корисности (од 0,45 до 0,6; ретко више). Мали степен искоришћења односи се велику утрошену електричну снагу (велика потрошња електричне енергије, а малих ефеката (мала количина измењеног ваздуха).

У нашим климатским условима положај усисног и издувног отпора у зиду зависи да ли је зимски или летњи период.

У зимском периоду убацивањем спољашњег хладног ваздуха, ваздух у просторији би се хладио што би смањило безбедност запослених због вероватноће појаве назеба. Као неопходна превентивна мера захтевала би уградњу грејача на решеткама вентилационих отвора. Овим би дошло до још веће потрошње електричне енергије.

3.1.2 Посебна вентилација вентилација

Под појмом посебна вентилација, подразумева се локална вентилација. Локална вентилација изводи се уз помоћ уређаја за отпрашивање, где се усисне компоненте система

постављају у непосредној близини извора настанка прашице. У пракси се срећу централизовани (стационарни), преносни(мобилни) или комбиновани.

По правилу централизовани уређај за отпашивање најчешће садржи следеће саставне компоненте:

- пријемници (усисне капе);
- усисне гране ценовода (савитљива, оребрена црева-непроменљивог попречног пресека);
- магистрални усисни ценовод (непроменљивог или променљивог попречног пресека);
- центрифугални вентилатор;
- потисни ценовод (константног попречног пресека);
- одвајач и сакупљач честица прашице.



Слика 1. Централизовани систем за отпашивање

Транспорт флуида кроз променљиви попречни пресек магистралног ценовода одвија се са великим брзинама струјања смеће ваздуха и честица прашице што доводи до губитка притиска на појединим прикључним местима (радним местима). Промена статичког притиска дуж ценовода доводи до неправилног отпашивања на појединим радним машинама.

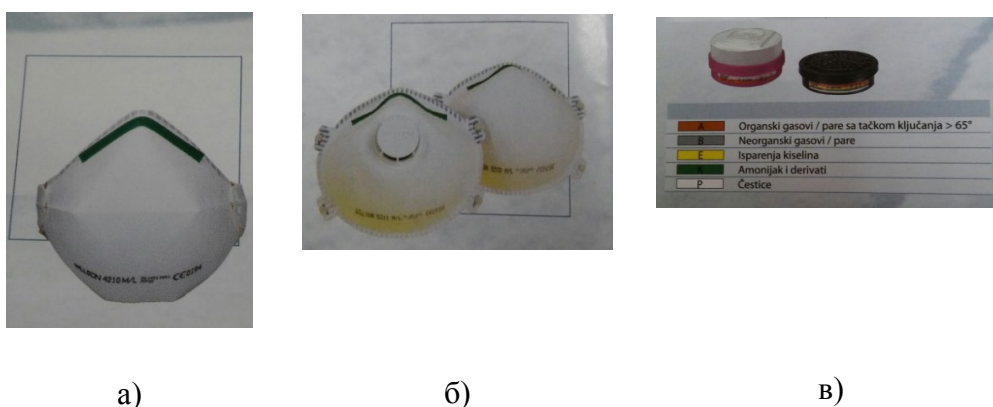
Преносни-мобилни уређаји за усисавање дрвене прашице најчешће се користе када нису све машине ангозоване у истом тренутку биле оне мале или велике радионице. Организација и делатост фирме одређују избор система отпашивања. Једини критеријум је економски фактор. Најчешће се користе за појединачно радно место (једна машина). Код ових система за отпашивање честице од ваздуха се одвајају путем циклона. Циклон се израђује од специјалне тканине, а ваздух се уз помоћ центрифугалног вентилатора убацује у њега. Убачена смеша ваздуха и честица дрвене прашице у циклон, уз помоћ центрифугалне силе раздваја ове две материје, где се дрвена прашина таложи као тежа у „сандук“, а чист неохлађен ваздух се враћа у радну просторију.



Слика 2. Мобилни уређај за отпрашивање

3.2 Примена личне заштитне опреме

Примена личне заштитне опреме је последње у низу превентивних мера који се морају применити. Обзиром да се удисање дрвене прашине, највише одвија носном и усном шупљином неопходно је користите респираторе (има их различити конструктивних изведби). На слици 3. приказани су различите изведбе респиратора (са посебно уграђеним филтерима-зависе од врсте материје које блокирају оасну смешу или без придодатих филтера).



а)

б)

в)

Слика 3. Респиратори

а) обичан респиратор, б) аспиратор са филтером, в) филтери.

Други врло значајан начин на који се начин апсорбује дрвена прашина (често занемарена) је кожа запосленог радника. Обавезна примена личног заштитног сретства је адекватно безбедносно одела запосленог радника.



Слика 4. Безбедносно одело

4. ЗАКЉУЧАК

Проактивне мере заштите од утицаја дрвене прашине на заштиту здравља запослених је примарни задатак послодавца. Перманентно праћење достигнућа у науци и струци и применом најновијих техничких - технолошких решења могу се избећи утицаји дрвене прашине на здравље запослених радника. Сигурно да системи опрашивања поменути у раду захтевају већа ангажована новчана средства од стране послодавца, али тиме је омогућен хуманији и пријатнији радни амбијент.

Научни и стручни рад на овом пољу захтева још много истраживачких корака, нарочито на пољу утврђивања врсте и количине опасних материја и материјала. Рад на овом пољу захтева обавезно ангажовање служба медицине рада.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] *** Закон о безбедности и здрављу на раду, Службени гласник Републике Србије, бр. 91/2015.
 - [2] *** Правилник о посебним мерама заштите на раду при механичкој обради дрвета и сличних материјала, Службени гласник Републике Србије, бр. 51/88.
 - [3] Миланко, В., Симендић, Б., Ковачевић, Р: Неопходност одређивања опасних количина прашине у индустрији, 3. Међународно научно и стручно саветовање Безбедносни инжењеринг, Копаоник, 2010.
 - [4] Миков, М: Практикум из медицине рада, Ортомедице, Нови Сад, 2006.
 - [5] Букта, З., Гавански, Д., Ковачевић, С: *Hazards in industry due to wood dust*, 1. Међународна научна конференција Безбедносни инжењеринг, ВТШСС Нови Сад, 2008.
- [А] Звонимир Букта професор високе школе.
[Б] Александра Маринковић сарадник у настави.

АНАЛИЗА ПОВРЕДА КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ ПРИМЕНОМ ВИШЕАТРИБУТИВНОГ ОДЛУЧИВАЊА

Ненад Ковачевић¹, Ненад Димитријевић¹

РЕЗИМЕ

У раду је објашњено вишекритеријумско одлучивање, а посебно вишеатрибутивно одлучивање са аспекта метода које ова врста вишекритеријумског одлучивања користи. Презентоване су повреде кадета Војне академије за временски период од 01.01.2012. до 31.12.2015. године. Анализа повреда кадета за наведени период је урађена применом једне од метода вишеатрибутивног одлучивања, методе Хијерархијских адитивних тежина. Врсте и тежине повреда и повреде делова тела су коришћене као квалитативни атрибути. Добијени резултати могу се користити као основа за даља истраживања, али и као предвиђање вероватноће настанка повреда, односно процене ризика од повређивања кадета.

Кључне речи: повреде, кадети, вишеатрибутивно одлучивање, метода Хијерархијских адитивних тежина

ANALYSIS OF THE INJURIES OF MILITARY ACADEMY CADETS APPLICATION OF MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING

ABSTRACT

This paper explained Multi-Criteria Decision Making, especially Multiple Attributes Decision Making in terms of methods that this kind of Multi-Criteria Decision Making use. This paper presents injuries of the Military Academy cadets in the period from 01.01.2012. to 31.12.2015. years. Analysis of injuries cadets for that period was done by one of the methods of Multiple Attribute Decision Making, method of Hierarchical Additive Weights. The types and severity of injuries and body parts were used as qualitative attributes. The results can be used as a basis for further research, as well as a prediction of the probability of injury, or the risk assessment of injury cadets.

Keywords: injuries, cadets, Multiple Attribute Decision Making, method of Hierarchical Additive Weights

1. УВОД

Универзитет одбране је „најмлађи“ државни универзитет у Републици Србији, основан 24.02.2011. године. Најмасовнија, а свакако и најпознатија високошколска јединица Универзитета одбране је Војна академија (у даљем тексту: ВА). Кадетска бригада је интегративни део ВА који је превасходно намењен војностручној обуци кадета ВА. Узимајући у обзир чињеницу да се кадети током свог школовања у ВА оспособљавају за почетне официрске дужности (свих родова и служби, односно профила) у Војсци Србије (у даљем тексту: ВС) и Министарству одбране (у даљем тексту: МО) сасвим је логично да су изложени различитим опасностима од повређивања при реализацији наставно - образовног процеса. Поред кадета сви учесници наставно-образовног процеса у ВА (наставници, командни кадар) су такође изложени одређеним опасностима од повређивања, али за потребе овог рада фокусираћемо се само на кадете ВА.

У систематизацији радних места у Кадетској бригади не постоји место лица одговорног за безбедност и здравље на раду (у даљем тексту: БЗНР), већ ту дужност, поред своје редовне дужности (командир кадетског вода) обавља један од старешина из бригаде. Лице одговорно за БЗНР Кадетске бригаде је и члан Стручног тима за БЗНР ВА. У ВА посебна пажња се посвећује примени превентивних мера за безбедан и здрав рад при реализацији свих садржаја наставно-

¹ Војна Академија, Универзитет одбране Београд

образовног процеса. Но, и поред имплементације ових мера долази до повређивања кадета. Рад се бави проблематиком сагледавања нивоа повреда кадета, али само током реализације редовне наставе. Све врсте повреда и изразу пропратне документације прати, анализира и архивира лице одговорно за БЗНР Кадетске бригаде.

Анализа повреда кадета ВА је рађена за период од 01.01.2012. до 31.12.2015. године. За анализу је коришћена једна од метода вишекритеријумског, односно вишеатрибутивног одлучивања - метода Хијерархијских адитивних тежина. Добијени резултати нам приказују која је година била најризичнија у погледу повређивања кадета са аспекта тежине и врсте повреда. Такође ови резултати имају вишеструк значај и намену:

- ✓ чине основу предвиђања даљег тренда повређивања кадета;
- ✓ представљају базу за процену ризика од повређивања током наставно-образовног процеса у ВА;
- ✓ имају могућност даље обраде у односу на различите критеријуме и атрибуте и методе.

Рад је подељен у две целине које заједнички чине један приступ вишекритеријумској анализи повреда кадета ВА. Први део рада се односи на појмовно одређење вишекритеријумског и вишеатрибутивног одлучивања. У другом делу рада приказана је примена методе Хијерархијски адитивних тежина у анализи повреда кадета ВА.

2. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО И ВИШЕАТРИБУТИВНО ОДЛУЧИВАЊЕ

Овај део рада је подељен у три целине, тако да се прва односи на појмовно одређење вишекритеријумског одлучивања и његову компарацију са вишеатрибутивним одлучивањем. Друга целина је посвећена вишеатрибутивном одлучивању и његовим методама. Метода Хијерархијских адитивних тежина је објашњена у трећој целини. Овде је дат само кратак осврт на најзначајније теоретске одредбе наведених појмова као би смо могли исте имплементирати у другом (практичном) делу рада.

2.1. Вишекритеријумско одлучивање

Вишекритеријумско одлучивање (у даљем тексту: ВКО) примењује се у ситуацијама одлучивања када имамо већи број конфликтних критеријума (ово је најчешћи случај код ВКО). Предност ВКО у односу на класичне методе оптимизације се огледа превасходно у чињеници да се помоћу ВКО повећава реалност проблема који се решавају (класичне методе оптимизирају решења само по једном критеријуму).

С друге стране присуство већег броја критеријума има и своју негативну страну која се огледа у сложености математичких модела (у даљем тексту: ММ) одлучивања. Лепеза проблема ВКО је изузетно широка, али и поред тога ови проблеми имају и неке заједничке карактеристике:

- ✓ већи број критеријума, односно атрибута, које мора креирати доносилац одлуке;
- ✓ конфликт међу критеријумима, као далеко најчешћи случај код реалних проблема;
- ✓ несамерљиве (неупоредиве) јединице мере, јер по правилу, сваки критеријум, односно атрибут има различите јединице мере;
- ✓ пројектовање или избор - решења ове врсте проблема (код ВКО) су или пројектовање најбоље акције (алтернативе) или избор најбоље акције из скупа претходно дефинисаних коначних акција. [1]

Следствено последњој карактеристици, проблеми ВКО могу се класификовати у две велике групе, и то:

- ✓ вишеатрибутивно одлучивање (ВАО), односно вишекритеријумска анализа (ВКА) - назив који је последњих година најчешће у употреби;
- ✓ вишециљно одлучивање (ВЦО). Дистинкције особина наведених група приказане су у Табели 1.

Табела 1. Дистинкције између ВАО и ВЦО [2]

| | ВАО | ВЦО |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| КРИТЕРИЈУМ (дефинисан) | АТРИБУТИМА | ЦИЉЕВИМА |
| ЦИЉ | ИМПЛИЦИТАН лоше дефинисан | ЕКСПЛИЦИТАН |
| АТРИБУТ | ЕКСПЛИЦИТАН | ИМПЛИЦИТАН |
| ОГРАНИЧЕЊА | НЕАКТИВНА укључена у атрибуте | АКТИВНА |
| АКЦИЈЕ (алтернативе) | КОНАЧАН БРОЈ дискретне | БЕСКОНАЧАН БРОЈ континуалне |
| ИНТЕРАКЦИЈА СА ДОНОСИОЦЕМ ОДЛУКЕ | НИЈЕ ИЗРАЗИТА | ИЗРАЗИТА |
| ПРИМЕНА | ИЗБОР/ЕВАЛУАЦИЈА | ПРОЈЕКТОВАЊЕ |

2.2. Вишеатрибутивно одлучивање

Карактеристичност ВАО се огледа у потреби избора најприхватљивије алтернативе a^* из скупа алтернатива представљених на основу дефинисаних критеријума. Општи ММ ВАО гласи:

$$\max[f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)], n \geq 2 \quad (1)$$

$$x \in A = [a_1, a_2, \dots, a_m]$$

где је:

- n - број критеријума,
- m - број алтернатива (акција за избор)
- A - познати коначни скуп алтернатива

Атрибут представља меру достизања сваког критеријума по дефинисаној алтернативи, односно сваки атрибут зависи од критеријума и од алтернативе. Сходно томе атрибут је дводимензионалног карактера и представљен је са x_{ij} , $x_{ij} = f_j(a_i)$; $i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$. Из наведене релације можемо видети да свака вредност атрибута зависи од j -тог критеријума и од i -те алтернативе. Устаљен начин приказивања ММ ВАО је у виду матрице, која се у ВАО назива матрицом одлучивања, и следећег је изгледа:

$$O = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ \dots \\ a_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

где су:

- $f_{1,2,n}$ - критеријуми колоне матрице одлучивања,
- $a_{1,2,m}$ - алтернативе врсте матрице одлучивања.

Реалност и живост проблематике ВАО условила је брз и континуалан развој метода из ове области. Због тога се већ данас располаже са једним већим скупом метода, које су у стању

да већину реалних проблема ВАО мање или више успешно решавају. Методе ВАО су подељене у три велике групе, и то:

1. према типу информације о атрибуту или акцији:
 - метода доминације;
 - МАХИМІN метода;
 - МАХІМАХ метода.
2. према карактеристикама потребних информација:
 - коњуктивна метода;
 - дисјуктивна метода;
 - лексикографска метода;
 - метода Једноставних адитивних тежина;
 - метода Хијерархијских адитивних тежина;
 - метода хијерархијске размене.
3. према исказу о преференци од стране доносиоца одлуке за сваку акцију:
 - метода линерарног додељивања ранга. [3]

2.3. Метода Хијерархијских адитивних тежина

Доношење одлуке овом методом почива на формирању матрице одлучивања у коју улазе и квалитативни атрибути, који се касније квантификују и формирају нову квантификовану матрицу одлучивања, која се потом трансформише у матрицу Р следећом релацијом:

$$p_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{x_{ij}}{\sum_i^m x_{ij}}, \text{ за тип критеријума } f_j - \max \\ \frac{1}{\sum_i^m \frac{1}{x_{ij}}}, \text{ за тип критеријума } f_j - \min \end{array} \right\}, j = \overline{1, n} \quad (3)$$

где је:

x_{ij} - вредност атрибута i -те алтернативе, по j -том критеријуму.

Елементе вектора тежинских коефицијената T , дефинише доносилац одлуке на самом почетку примене методе. Овде постоје две могућности: сви коефицијенти исте, и сви коефицијенти различите вредности. Матрица Р се множи са вектором тежинских коефицијената T након чега добијамо нови вектор:

$$W_i = \sum_{j=1}^n t_j * p_{ij}; j = \overline{1, n} \quad (4)$$

Након добијања овог вектора тражимо максимални елемент, као начин избора најбоље акције, по следећој релацији:

$$a^* = \{a_i | \max w_i\}, i = \overline{1, m} \quad (5)$$

3. АНАЛИЗА ПОВРЕДА КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ ПРИМЕНОМ МЕТОДЕ ХИЈЕРАРХИЈСКИ АДТИВНИХ ТЕЖИНА

Анализа је урађена за период од 01.01.2012. до 31.12.2015. године. Сходно томе, радимо избор између 2012., 2013., 2014. и 2015. године као најризичније у погледу повређивања кадета. Критеријуми повреда су следећи:

- ✓ A_1 - укупан број повреда током године;
 - ✓ A_2 - број повреда насталих током реализације наставе у ВА (посматрано обједињено по локацијама - учионички простор, кабинети, вежбалишта, стрелишта, спортски терени);
 - ✓ A_3 - тежина повреде;
 - ✓ A_4 - врста повреде;
 - ✓ A_5 - повреде одређеног дела тела;
- Након одређења критеријума формирамо матрицу одлучивања:

$$O = \begin{matrix} & A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 \\ \begin{matrix} 2012 \\ 2013 \\ 2014 \\ 2015 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 58 & 29 & \text{лаке} & \text{групна} & \text{повреде главе} \\ 62 & 29 & \text{тешке} & \text{појединачна} & \text{повреде руку} \\ 89 & 45 & \text{лаке} & \text{појединачна} & \text{повреде трупа} \\ 64 & 17 & \text{тешке} & \text{групна} & \text{повреде ногу} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Приликом одређења тежине и врсте повреде, као и повреда делова узете су вредности сходно броју повреда током одређене године. У циљу квантификације квалитативних атрибута (врста и тежина повреде и повреде одређених делова тела) формирамо вредносну интервал скалу, као што је то приказано у Табелама 2 и 3.

Табела 2. Квантификација тежине и врсте повреде

| Квалитативна оцена | Лака | Појединачна | Тешка | Групна | Повреде са смртним исходом | Тип критериј. |
|------------------------|------|-------------|-------|--------|-------------------------------|------------------|
| Квантитативна оцена | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | max |
| | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | min |

Табела 3. Квантификација повреда одређеног дела тела

| Квалитативна оцена | Повреде руку | Повреде ногу | Повреде група | Повреде кичме | Повреде главе | Тип критериј. |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Квантитативна оцена | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | max |
| | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | min |

Након извршене квантификације квалитативних атрибута формирамо квантификовану матрицу одлучивања:

$$O = \begin{matrix} & \max f_1 & \max f_2 & \max f_3 & \max f_4 & \max f_5 \\ \begin{bmatrix} 89 & 45 & 1 & 7 & 9 \\ 62 & 29 & 5 & 3 & 1 \\ 58 & 29 & 3 & 3 & 5 \\ 64 & 17 & 5 & 7 & 3 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Квантификовану матрицу одлучивања трансформишемо у Р матрицу, сходно обрасцу (3):

$$P = \begin{bmatrix} 0.3260 & 0.3750 & 0.0714 & 0.3500 & 0.5000 \\ 0.2271 & 0.2412 & 0.3571 & 0.1500 & 0.0556 \\ 0.2124 & 0.2412 & 0.2143 & 0.1500 & 0.2778 \\ 0.2344 & 0.1417 & 0.3571 & 0.3500 & 0.1667 \end{bmatrix}$$

Након тога одређујемо вектор тежинских коефицијената, и то по следећем (овде смо се одлучили за тежинске коефицијенте различитог значаја):

$$T = [0.2 \quad 0.1 \quad 0.3 \quad 0.3 \quad 0.1]$$

Самим тим стварају се услови за одређивање међурезултата, према обрасцу (4):

$$\begin{aligned}w_1 &= 0.2 * 0.3260 + 0.1 * 0.3750 + 0.3 * 0.0714 + 0.3 * 0.3500 + 0.1 * 0.5000 = 0.2796 \\w_2 &= 0.2 * 0.2271 + 0.1 * 0.2412 + 0.3 * 0.3571 + 0.3 * 0.1500 + 0.1 * 0.0556 = 0.2272 \\w_3 &= 0.2 * 0.2124 + 0.1 * 0.2412 + 0.3 * 0.2143 + 0.3 * 0.1500 + 0.1 * 0.2778 = 0.2037 \\w_4 &= 0.2 * 0.2344 + 0.1 * 0.1417 + 0.3 * 0.3571 + 0.3 * 0.3500 + 0.1 * 0.1667 = \mathbf{0.2899}\end{aligned}$$

Односно крајњи вектор гласи:

$$W = \begin{bmatrix} W_i \\ 0.2796 \\ 0.2272 \\ 0.2037 \\ 0.2899 \end{bmatrix}$$

Применом критеријума максимизације имамо следећу релацију:

$$\max \{w_1 = 0.24796; w_2 = 0.2272; w_3 = 0.2037; w_4 = 0.2899\} = 0.2899$$

односно $a^* = a_4$ јер је за њу постигнута максимална вредност вектора. Коначни, потпуни поредак алтернатива гласи: $a_4 > a_1 > a_2 > a_3$, јер је $w_4 > w_1 > w_2 > w_3$. Из наведене релације видимо да је **најризичнија година у погледу повређивања кадета ВА била 2015. година**, иако је сходно броју укупних повреда била мање ризична од 2012. године.

4. ЗАКЉУЧАК

Ризик од повређивања на раду је у последњих неколико година често предмет бројних расправа и дискусија, нарочито од почетка примене одредби Закона о безбедности и здрављу на раду. Ризик, као комбинација вероватноће и последица опасног догађаја свакако се може умањити или пак елиминисати искључиво правовременом, савесном и превентивном применом превентивних мера за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад, које сваки појединац (небитно од категорије лица) треба да у свом раду перманентно примењује и да се истих придржава.[4]

Значајну улогу у ВКО има „доносилац одлуке“. Под доносиоцем одлуке у ВКО се подразумева лице (може бити појединац или група људи) које је надлежно и дношење коначне одлуке, односно усвајање коначне одлуке, односно усвајање коначног, оптималног решења. Као што смо и могли сагледати у раду основна улога доносиоца одлуке је да дефинише критеријуме и структуру преференције. Остале фазе ВКО заправо представљају само технички ниво који претходи усвајању коначне одлуке.

Применом методе Хијерархијски адитивних тежина дошли смо до података који су предмет даље обраде у контексту процене ризика од повређивања. Основа даљих анализа повреда кадета била би 2015. година (према вероватноћи настанка повреда свакако да наведена година не би била предмет разматрања). Даље анализе повреда кадета ВА кретале би се превасходно у правцима утврђивања:

- ✓ најризичнијих садржаја наставе (активности) у ВА сходно броју и врсти повреда;
- ✓ детаљнијих анализе повређивања сходно врстама и тежинама повреда и
- ✓ најризичнијих локација реализације наставе.

Резултати ових анализа допринели би посматрању целокупног контекста вероватноће настанка повреда као примарног дела (уз последице повреда) процене ризика од повређивања, како би смо могли применити адекватне превентивне мере за безбедан и здрав рад.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] C.L. Hwang, K. Yoon, *Multitple Attribute Decision Making, A State of the Art Survey*, Springer-Verlag, Berlin, 1981
- [2] М. Чупић, М. Сукновић, Одлучивање, Факултет организационих наука, Београд, 2010. година
- [3] М. Чупић, Увод у теорију одлучивања, Научна књига, Београд, 1987. година
- [3] Н. Ковачевић, *Војнотехнички гласник*, 62/2 (2014.) стр. 167.

ИНФОРМАЦИЈЕ О АУТОРИМА

1. Ненад Ковачевић, командир кадетског вода, Војна Академија Универзитета одбране, Павла Јуришића – Штурма број 33. 11000 Београд, дипломирани менаџер-мастер, 064/238 – 2424, inz.84kula@gmail.com;
Nenad Kovacevic, cadet platoon commander, Military Academy University of Defense, Pavla Jurisica – Shturma street no. 33, 11000 Belgrade, MSc, 064/238 – 2424, inz.84kula@gmail.com;
2. Ненад Димитријевић, руководилац за ПДС, Војна Академија Универзитета одбране, Павла Јуришића – Штурма број 33. 11000 Београд, доктор наука, доцент, 066/870-0364, neshadim@mts.rs;
Nenad Dimitrijevic, chief of PhD studies, Military Academy University of Defense, Pavla Jurisica – Shturma street no. 33, 11000 Belgrade, PhD, assistant professor, 066/870 – 0364, neshadim@mts.rs.

A SPECIAL CONSTRUCTION SITE: THE GUYED MAST AT TORFHAUS IN THE HARZ MOUNTAINS, GERMANY

Hartmut Pasternak¹, Thomas Krausche²

ABSTRACT

The article will provide a special construction site of a guyed mast which had to be shortened and partially rebuild. For the northern part of Germany, the mast has a great significance because of its unique location at the highest point to provide the population with radio and television signals. The challenge of the project was to reconstruct the structure in a height of over 200m above ground level. Also the exposed location on top of the Harz made the construction work difficult. The weather condition could change within a few minutes. Those conditions were quite difficult to handle during the dismantling as well as for the assembly of the new components. Due to the fog and the visibility, the helicopter had to be held back for safety reasons.

Keywords: *guyed mast, disassembly with helicopter, cables*

1. INTRODUCTION

The construction project is a reconstruction of an existing mast at the Torfhaus in the Harz mountains. Due to its locations of the structure (Fig.1), as the highest point in northern Germany, the mast is very important for the audible and broadcasting. Both the FM radio programs of the NDR as well as digital television DVB-T is provided since 2014-15 [1]. The exposed location made the construction difficult.



Figure 1. Map of northern Germany, Harz: highest elevation

Originally, the mast was 250 + 30 m high and was built 1955 by the company Hein- Lehmann. The existing tube mast made of S235 is tensioned in 5 levels and 3 directions by cables. It was rebuilt several times. The occupancy and the static system have been changed. In 1970, the antennas have been sheathed with GFRP (glass-fibre reinforced plastic) cylinders. Fig.2 shows a view of the mast in 2007.

¹ Prof. Dr.-Ing. habil.; Dept. of Steel and Timber Construction, Brandenburg University of Technology, Cottbus, and ipp, Braunschweig/Cottbus, Germany; hartmut.pasternak@b-tu.de

² Dipl.-Ing.; Dept. of Steel and Timber Construction, Brandenburg University of Technology, Cottbus, and ipp, Braunschweig/Cottbus, Germany



Figure 2. Mast in 2007 [2]

The guyed mast has to be shortened in the course of a rebuilding to $200 + 29$ m. Due to the disassembly, the top guy level is omitted. After dismantling at 200 m, the mast receives a new 29 m high GFRP cylinder as well as a new top bracing.

2. DESIGN

In the meantime, the standards and wind load assumptions (climate change!) have in some parts significantly changed, a new calculation of the mast was carried out according to current standards [3, 4] for the planned reconstruction (Fig. 3).

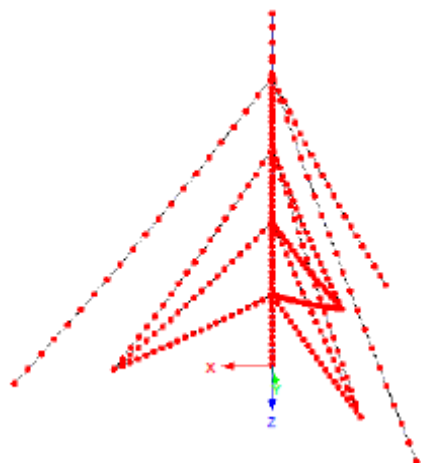


Figure 3. Calculation of the mast, 3D model

For the verification of the safety there were different stages to consider. As main load cases the pre-stressing of the cables as well as the dead loads needed to be determined. Also the temperature differences and wind loads need to be calculated. Individual load cases are combined for the calculation in load case combinations. The resulting stresses and forces dimensioned the existing and new components. The mast compounds were checked according to [5, 6] and the cables with [7]. Also the existing foundations had to be checked.

3. REFURBISHMENT

The circular plastic cladding of the lattice mast (between + 200 m and + 251 m) was removed. Figure 4 shows the situation from the beginning of the reconstruction work.

The parts were brought down over an elevator. To guarantee the stability of the mast a temporary guy was arranged at +215 m (Fig.5).



Figure 4. Mast in May 2014 [2]



Figure 5. Temporary guy and elevator

Figure 6 shows the GFRP cylinders (two elements, + 254 m to + 278 m) and the transition component (between the mast and the GFRP cylinder, approx. 4 m high) have already been dismantled.

Figure 6 shows the disassembly of 4 elements of the lattice mast up to the first guy level (at + 234 m).



Figure 6. Further dismantling

A helicopter was used for dismantling (Fig.7). There were 5 fitters respectively instructors on the mast, which removed the screws. One element of the GFRP cylinder weights maximum 4.7t, the elements of the lattice mast weight between 2.0 and 2.5t. The disassembly or assembly took place with a two-motor heavy-duty helicopter with coaxial double rotor system Kamov K32A12. Owner of the helicopter is the Swiss company Heliswiss. The lifting capacity is up to 5 t. The weather condition could change within a few minutes. Those conditions were quite difficult to handle during the dismantling as well as for the assembly of the new components. Due to the fog and the visibility, the helicopter had to be held back for safety reasons.



Figure 7. Helicopter in use

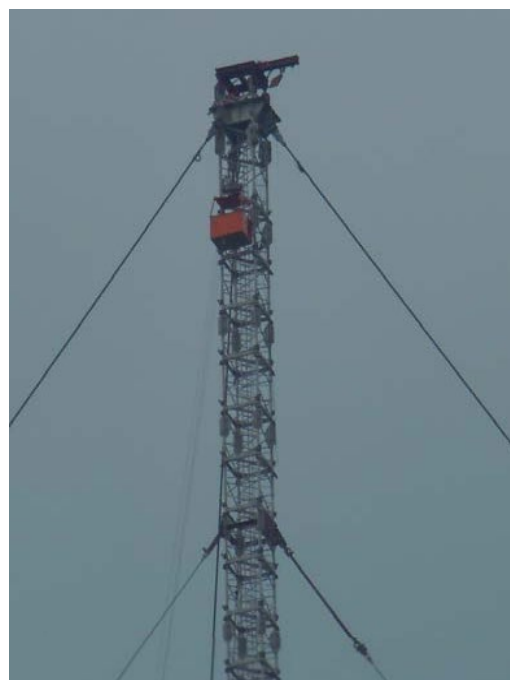


Figure 8. - Load arm

Above this guy level a so-called “load arm” is mounted (Fig.8) , which is removed in the further course of the disassembly work. The load arm is will help to pick up and move components.

Thereafter the new mast shaft was then completed (Fig. 9). As the next step the cables were then replaced and tensioned again by pulling presses which pre-stressed the cables according to the static requirements (Fig.10). The new cables are now fully locked coil ropes, which additionally receive a corrosion coating. The guyed mast is completely perpendicular.



Figure 9. Mast in April 2015 [2]



Figure 10. Pre-stressing of the cables

4. CONCLUSION

The tallest objects like guyed masts at the most exposed locations can be risk free if its design (incl. mounting conditions) basically shape and material, is well adjusted to the purpose. The structure discussed in this paper served the community well for 60 years, and, with previously noted intervention, will continue to do so.

Main project partners

Client: Norddeutscher Rundfunk, Hamburg
Design: Turmbau Steffens & Nölle, Berlin
Construction: Fatzer AG Drahtseilwerk, Romanshorn, Switzerland
(ropes) Stahlbau GmbH Heeneman & Sohn, Aken (Elbe)
Verification: Prof. H. Pasternak, ipp, Braunschweig/Cottbus

5. BIBLOGRAPHIE

- [1] www.ndr.de
- [2] www.senderfotos-bb.de
- [3] DIN EN 1991-1-4 & NA: Actions on structures Part 1-4: General actions - Wind actions
- [4] DIN EN 1993-3-1 & NA: Design of steel structures –Part 3-1: Towers, masts and chimneys-Towers and masts

- [5] DIN EN 1993-1-1 & NA: Design of steel structures –Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [6] DIN EN 1993-1-8 & NA: Design of steel structures –Part 1-8: Design of joints
- [7] DIN EN 1993-1-11 & NA: Design of steel structures –Part 1-11: Design of structures with tension components

Prof. Dr.-Ing. habil. Hartmut Pasternak, Dipl.-Ing. Thomas Krausche
Dept. of Steel and Timber Construction, Brandenburg University of Technology, Cottbus, and ipp,
Braunschweig/Cottbus, Germany

ПРИМЕНА ПИКТОГРАМА КАО ЗНАКА ОБАВЕШТЕЊА НА АДМИНИСТРАТИВНИМ РАДНИМ МЕСТИМА У ВИДУ МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Каролина Мудрински¹

РЕЗИМЕ

Последица неправилног положаја тела приликом рада за рачунаром су углавном трајне. Могуће болести могу да се спрече правилним коришћењем рачунара и допунским вежбама на паузама током радног времена. Предлог решења за једну меру заштите су низ пиктограма у форми знакова обавештења и заштите који би се налазили на огласним таблама поред рачунара и или у виду налепница на самим рачунарима односно лаптоповима. Овај рад садржи идејна решења пиктограма као знакова обавештења у форми заштите на раду. Они у свом визуелном садржају обавештавају, подсећају и упућују запосленог на радном месту на низ вежби.

Током рада на радном месту најугроженија је кичма, затим вид и мишићи руку. Сталним указом на овај вид вежби које би требало што чешће практиковати на паузама током радног времена, значајно се смањују дугорочне последице по здравље код запослених који углавном седе за рачунарима на свом радном месту.

Кључне речи: знакови заштите, пиктограм, знакови обавештења, вежбе за кичму.

APPLICATION OF A PICTOGRAM AS A MEASURE SIGNS AT ADMINISTRATIVE POSITIONS AS A RESPECTIVE MEASURES

ABSTRACT

Improper postures during the work at the computer can be mostly permanent. Possible diseases can be prevented by the proper use of computers and supplementary exercises on the breaks during working hours. This work contains an implementation measure of protection for a number of pictograms in the form of character information and protection, which would be located on the bulletin board next to the computer or in the form of sticker on single computers or laptops. It contains a conceptual design of the pictograms as informational signs in the form of safety measure at work. In their visual content inform, it can be reminder and suggest the employee in his workplace on a series of exercises.

During working hours, the most vulnerable is the spine, then vision and arm muscles. Standing command on this type of exercise that should be practiced as often as possible during the breaks, significantly is reducing the long-term consequences for the health of employees who usually sit at their computers at the workplace.

Keywords: signs of protection, pictograms, signs notices, exercises for the spine.

1. УВОД

Опште позната ствар је да здравствено стање значајно утиче на удобност и безбедност рада на рачунару. Спроведене су студије које су доказале да разна здравствена стања повећавају ризик од нелагодности, поремећаја мишића и зглобова, као и повреда кичме и мишића. Ако постоји неко од здравствених стања или фактора који указују на поремећаје, нарочито је важно да се престане са оним што се редовно и уобичајено ради и да се често проверава сопствено тело због нелагодности или неудобности.

Битно је праћење личних нивоа толеранције, односно ограничења.

Корисници рачунара имају различите нивое толеранције према интензитету рада као и дужини непрекидне активности. Требало би пратити нивое толеранције сваког запосленог понаособ, и избегавати њихово често прекорачење. Нарочито је важно да се познају и прате

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: mudrinski@vtsns.edu.rs

лична ограничења како би се било које новонастало здравствено стање тј. проблем могао препознати.

Да би се побољшала и одржала физичка издржљивост потребно је често кретање. Редовно се треба пребацивати између седећих и стојећих положаја да би се повећала удобност и продуктивност.

Потребно је избегавати да се дуже остане у истом положају јер то може створити напетост и неудобност у мишићима и зглобовима. Приликом проверавања свог тела, треба се одлучити да ли је потребно померити се. Понекад се мора променити положај; понекад се мора прилагодити опреми; понекад се мора урадити и једно и друго.

2. ПРАВИЛНИК О ПРЕВЕНТИВНИМ МЕРАМА ЗА БЕЗБЕДАН И ЗДРАВ РАД ПРИ КОРИШЋЕЊУ ОПРЕМЕ ЗА РАД СА ЕКРАНОМ

По наведеном правилнику радни сто или радна површина, као и да за запосленог мора да буде обезбеђено довољно слободног простора, како би могао да заузме удобан положај при раду.

Радна столица, мора да буде стабилна и да омогућава запосленом слободу покрета и удобан положај, такође висина седишта мора да буде подесива. Наслон мора да буде подесив у погледу висине и нагиба. Ослонац за стопала мора да буде обезбеђен запосленима који желе да га користе.

У случају радне околине, на радном месту мора да буде обезбеђен прописан слободан простор за запослене тако да им је омогућена промена положаја и слобода покрета.

Према Правилнику о измени и допуни Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад са екраном, дуготрајан рад за рачунаром се убраја у озбиљне факторе ризика за настанак и развој разноврсних патолошких стања и обољења, чија тежина варира од релативно безбедних до крајње озбиљних. Најчешће се јављају поремећаји у функционисању локомоторног система. Они настају као последица дуготрајног статичког оптерећења кичменог стуба, нефизиолошког положаја и понављаних покрета у зглобу шака.

3. ЕРГОНОМИЈА

Наука која се бави везом између предмена и/или уређаја и човековог здравља зове се ергономија, а препоруке стручњака ове области су веома важне. Настанак ергономије се везује за брзи развој технике и техничких средстава која су била све савршенија и ефикаснија, али се онда јавио човек који својим ограничењима постаје лимитирајући фактор његовог развоја. На пример, технички узевши неко најсавршеније средство није „ергономско“ ако га човек са својим био-психо-социјалним карактеристикама не може да ефикасно користи и то је данас лимитирајући фактор техничког и технолошког развоја. Ергономија има широку примену у готово свим областима, будући да унапређује и одржава ефикасност, безбедност, продуктивност и здравље на раду. Ергономијом се данас баве биолози, антрополози, психолози, социолози..., али сва знања која носи свака од набројаних и не набројаних струка не значи ништа ако се не интегришу у скуп јединствених и усклађених захтева које се морају поставити пред пројектанта или дизајнера техничког средства да би оно задовољило све потребе и захтеве човека. Из многих ергономских истраживања произашле су многе профилактичке мере за заштиту здравља корисника рачунара.

4. ДЕФИНИЦИЈА И ПОЈАМ ПИКТОГРАМА

Пиктограм или симбол је слика која описује ситуацију или обезбеђује инструкцију о обавезном начину поступања. Пиктограм који је намењен заштити радника на радном месту

мора бити изложен на видном месту за радника, он јасно преноси обавештење или наредбу на коју радник треба да се ослони и придржава за време обављања посла.

Како би радници избегли здравствене сметње изазване коришћењем рачунара, потребно је да се придржавају упустава која су прописана од стране стручњака који се баве утицајем рачунара на здравље људи.

Боја пиктограма

Плаво бела боја пиктограма подсећа на знаке обавезе, самим тим ова боја асоцира на нешто што би требало применити као заштитну меру у току рада за рачунаром.

Појам пиктограма код многих теоретичара комуникација сматрају првим обликом писма, односно писмом у сликама. У данашње време једно слово означава један глас, у пиктографији се користи потпуно другачији принцип- пиктограм означава целу реченицу, догађај, радњу или појам. Комуникација посредством пиктограма је започела у старијем каменом добу, људи су почели сликати призоре из лова, животиње, објашњавајући њима значајне појмове представљене на зидовима пећина.

Једно раздобље у развоју писма, пиктограм се као врста издвојио и развио, постајући јединствено и специфично средство комуникације прелазећи све језичне препреке, у тој групи писма првим таквим писмима имамо и клинасто писмо. Често се као једни од првих пиктограма спомињу и хијероглифи, мада они спадају у идеограме, такође и [уочљивији]. Данас се пиктограми користе у свакодневной примени. Користе се у функцији саобраћајних знакова, постоје пиктограми упозорења, где се јавља на многим информативним плочама и налепницама које поручују неку радњу. Они замењују дуге реченице, као такви пиктограми су уочљивији и бржи за схватање, па их разумеју људи са свих говорних подручја.



Слика 1. Пример пиктограм као ознака за добровољно давање крви.[7]

5. ВЕЖБЕ РАСТЕРЕЋЕЊА, ОПУШТАЊА, РАЗГИБАВАЊА И ИСТЕЗАЊА ЗА РАД СА РАЧУНАРОМ

Приликом упржњавања предложених вежби, битно је вежбати на правилан начин. У сваком положају би требало остати до 10 секунди

Вежбаби требало практиковати полако, без наглих покрета, опустити се и осетити своје тело и делове кој и се вежбањем највише активирају. Ако се јави бол током и након вежбања, он је знак свакако погрешног извођења.

Вежбање је корисно јер смањује мишићну напетост и ризик од повреда, побољшава се циркулација, укупно расположење, олакшава се рад и смањује се осећај тескобе, стрес и умор.

На овај начин спречавају се неугодни болови који су проузроковани дуготрајним радом, и што је најзначајније смањује се опасност од појаве трајних оштећења коштаног система.

На пиктограмима се описују положаји тела током седења на радном месту. Они представљају сликовит приказ тј. позицију тела током извођења вежбе. Исшрафрани делови су зоне које показују мишиће који су најоптерећенији током извођења вежбе.

Коришћена плава боја као позадинска на пиктограмима, представља симболику као и код знакова обавештења, наводи на потребно информисање и навођење на извођење датих вежби.

ПИКТОГРАМ 1

Испружите обе руке испред грудног коша у равни рамена.

Истежите их до потпуне затегнутости мишића руку и горњег дела кичме у периоду од 10 до 20 секунди. Поновите 2 пута.



Слика 2.

ПИКТОГРАМ 2

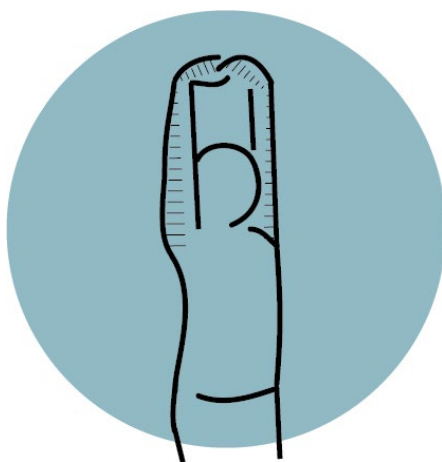
Истежање руку изнад главе

Дубоко удахните и испружите обе руке изнад главе.

Задржите тај положај 10 до 15 секунди.

Издахните и полако удахните.

Поновите 2-3 пута.



Слика 3.

ПИКТОГРАМ 3

Седите на столицу. Прекрстите ноге на једну страну да стабилизујете тело.
Дохватите наслон столице па лагано вуците да појачате истезање у средини леђа.
Држите 8-10 секунди.
Поновите вежбу на супротну страну.



Слика 4.

ПИКТОГРАМ 4

бочно истезање главе, код седећег положаја на послу

Дубоко удахните, савијте обе руке изнад главе у лактовима.
Задржите их 8-10 секунди.
Издахните и полако савијте обе руке на другу страну.

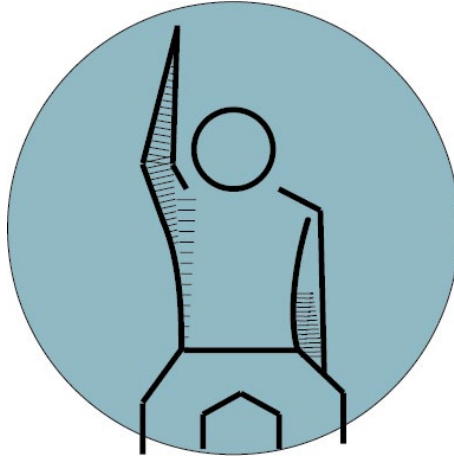


Слика 5.

ПИКТОГРАМ 5

Истезање изнад главе

Дубоко удахните и испружите једну руку изнад главе.
Задржите је 8-10 секунди.
Издахните и полачко удахните.
Поновите 2-3 пута.



Слика 6.

ПИКТОГРАМ 6

Држите руке иза леђа и спојите их.
Вуците лопатице рамена назад и доле.
Задржати 8 до 10 секунди.



Слика 7.

5. ЗАКЉУЧАК

Примена савремених пиктограма на радном месту, њиховом постављању у форми плаката на видним местима радног места и његовом блиском окружењу може се искористити за побољшање услова рада. Пиктограми као савремени изрази у области визуелних комуникација, представљени у форми идејног решења су постављени тако да обавештавају, подсећају, и сугеришу на пожељно понашање запослених на њиховим радним местима, током паузе у оквиру радног времена. Утицајем промене свести код запослених о њиховој сврсисходности, присутност пиктограма утиче на промену понашања. Њихово деловање спада у организациону меру обавештавања самим тим и примену мера за боље пословање.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.beopreventiva.com/rad-na-racunaru>
2. “<http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/c03923557>”
3. Правилник о измени и допуни Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад са екраном
4. Каталог 04/10, услуга и производа на пољу заштите на раду, заштите од пожара, заштите радне животне околине и сигурности у промету, Завод за истраживање и развој сигурности Загреб, 2010.
5. <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=a002616>
6. Icons, symbols+pictograms, Rockport Publishers, 2008.
7. <http://www.wikiwand.com/hr/Piktogram>

Информације о аутору:

Каролина Мудрински, предавач, Висока техничка школа, Нови Сад, тел: 021/4892-532;
email: mudrinski@vtsns.edu.rs

Author information:

Karolina Mudrinski; lecturer,
High technical school, Novi Sad, tel:021/ 4892 532; email:mudrinski@vtsns.edu.rs

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

502/504(082)

614.8(082)

331.45(082)

МЕЂУНАРОДНО саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг (12 ; 2017 ; Копаоник)

Зборник радова / 12. међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, 9-11. јануар 2017 ; [организатори] Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду [и] Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, Департман за грађевинарство и геодезију. - Нови Сад : Висока техничка школа струковних студија, 2017 (Нови Сад : Висока техничка школа струковних студија). - 552 стр. : илустр. ; 30 cm

Радови на срп. и енгл. језику. - Тираж 200. - Резимеи на енгл. и срп. језику уз сваки рад. - Библиографија уз сваки рад.

ISBN 978-86-6211-107-4

1. Висока техничка школа струковних студија (Нови Сад) 2. Факултет техничких наука (Нови Сад). Департман за грађевинарство и геодезију

а) Животна средина - Заштита - Зборници б) Заштита на раду - Зборници

COBISS.SR-ID 312211975