

ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА
У НОВОМ САДУ

13. МЕЂУНАРОДНО САВЕТОВАЊЕ

РИЗИК

И

БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ

ЗБОРНИК РАДОВА

09 - 11. ЈАНУАР 2018.

КОПАОНИК

Издавач:

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

За издавача:

Др Бранко Савић, директор

Припрема за штампу:

Љубица Накић

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 XIII 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 55 радова од кога су 5 радови из страних држава (Румуније, Хрватске и Мађарске).

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 2018. год.

Програмски одбор

CONTENTS

ОБУКА ЗА УПОТРЕБУ ЛИЧНИХ СРЕДСТАВА ЗА СПАСАВАЊЕ НА БРОДУ	13
ПОВРЕДЕ НА РАДУ СА АСПЕКТА ТЕЖИНЕ ПОВРЕДА И МЕСТА НАСТАНКА	18
WORK-RELATED INJURIES FROM THE ASPECT OF INJURY SEVERITY AND PLACE OF OCCURRENCE	18
ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ КАО ПОДРШКА УПРАВЉАЊУ ПРОЈЕКТИМА (ВОЈНИМ ОПЕРАЦИЈАМА)	24
MULTIDIMENSIONAL DECISION SUPPORT FOR PROJECT MANAGEMENT (MILITARY OPERATIONS).....	24
ОПРЕМА ЗА СПАСАВАЊЕ ИЗ ЗЕМЉОТРЕСА И РУШЕВИНА.....	30
RESCUE EQUIPMENT FOR EARTHQUAKES AND RUINS.....	30
КАРБОНСКИ ОТИСАК У ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА	38
CARBON FOOTPRINT IN THE SUPPLY CHAINS.....	38
РЕАЛИЗАЦИЈА БЕЗБЕДНОСТИ Е-ПОСЛОВАЊА КОРИШЋЕЊЕМ ПОЈЕДИНИХ ФУНКЦИЈА РУТЕРА.....	45
E-BUSINESS SECURITY REALIZATION BY USING THE RUTER FUNCTIONS	45
ANALIZA I OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA – RADNIK NA RAČUNALU	52
ПРИМЕНА КОМБИНОВАНЕ DEMATEL-МАВАС МЕТОДЕ ЗА РАНГИРАЊЕ ПОВРЕДА КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ	57
APPLICATION OF DEMATEL-MAVAS COMBINED METHOD FOR RANKING IN- JURES OF MILITARY ACADEMY CADETS	57
EXAMPLE RISK ASSESSMENT FOR AN OFFICE-BASED BUSINESS.....	65
РИЗИК ХЕМИЈСКОГ УДЕСА ПРИ ИСТАКАЊУ ТНГ	75
RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTAL DURING THE DISCHARGE OF LPG	75
ВОЈНА БЕЗБЕДНОСТ КАО ЕЛЕМЕНАТ НАЦИОНАЛНЕ БЕЗБЕДНОСТИ	82
ВАТРЕНА ПОДРШКА СНАГАМА СИСТЕМА ОДБРАНЕ У ИЗВОЂЕЊУ ПРОТИВТЕРОРИСТИЧКЕ ОПЕРАЦИЈЕ У УРБАНОЈ СРЕДИНИ	88
FIRE SUPPORT FORCES OF THE DEFENSE SYSTEM PERFORMED ANTI-TERRORIST OPERATION IN THE URBAN AREAS	88
УТИЦАЈ ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	95
INFLUENCE OF ELECTRONIC WASTE TO THE ENVIRONMENT.....	95

ИНТЕГРИСАНО РЕАГОВАЊЕ ПРИ АКЦИДЕНТНИМ СИТУАЦИЈАМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	104
INTEGRATED RESPONSE IN ACCIDENTIAL SITUATIONS IN REPUBLIC OF SERBIA	104
KLASIFIKACIJA I SPECIFIKACIJA KRUTIH ZAMJENSKIH GORIVA	112
CLASIFICATION AND SPECIFICATION OF REFUSE DERIVED FUELS	112
АКТУЕЛНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ РАЗВОЈА СИСТЕМА РЕАГОВАЊА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ.....	121
CURRENT TRENDS OF EMERGENCY RESPONSE SYSTEM DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA	121
ПОЖАРИ ДИМЊАКА У ЈУЖНОБАЧКОМ УПРАВНОМ ОКРУГУ ЗА ПЕРИОД 2014-2017. ГОДИНА.....	130
CHIMNEY FIRES IN THE SOUTH BASKA ADMINISTRATIVE DISTRICT FOR THE PERIOD 2014-2017	130
АНАЛИЗА РЕЦИКЛАЖЕСТИРОПОРА У КСИЛЕНУ И МОГУЋНОСТИ УПОТРЕБЕ ДОБИЈЕНОГ ГЕЛА.....	137
ANALYSIS OF STYROFOAM RECYCLING IN XYLENE AND THE POSSIBILITY OF THE USE OF THE PROFITED GEL.....	137
УЛОГА МЕДИЦИНЕ РАДА У ЗАШТИТИ И УНАПРЕЂЕЊУ ЗДРАВЉА ПРОФЕСИОНАЛНИХ ВОЗАЧА	145
ПРИЛОГ РАЗВОЈУ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ЗА ИЗБОР ПРЕВЕНТИВНИХ БЕЗБЕДНОСНИХ МЕРА ПРИ КОРИШЋЕЊУ МАШИНА АЛАТКИ.....	152
ANNEX TO THE DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR THE SELECTION OF PREVENTIVE SECURITY MEASURES IN MACHINE TOOLS.....	152
МУЛТИВАРИЈАЦИОНА АНАЛИЗА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА ПОВРШИНСКИХ ВОДА	158
MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS OF PHYSICO- CHEMICAL PARAMETERS OF SURFACE WATER	158
BEHAVIOR OF STEEL SHEAR WALLS SUBJECTED TO FIRE	165
PASSIVE FIRE PROTECTION MEASURES IN BUSINESS CENTER - NIS	170
ПАСИВНЕ МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА У ПОСЛОВНОМ ЦЕНТРУ НИС-А	170
ЛИЧНА ЗАШТИТНА ОПРЕМА ЗА ЗАШТИТУ ОЧИЈУ И ЛИЦА	176
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR EYE AND FACE PROTECTION.....	176

ПОСЛОВИ БЕЗБЕДНОСНЕ ЗАШТИТЕ ОДРЕЂЕНИХ ЛИЧНОСТИ И ОБЈЕКТА КРОЗ ИСТОРИЈУ	183
АНАЛИЗА ЕФЕКТИВНОСТИ И УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ СИСТЕМА ЗА САКУПЉАЊЕ И ТРАНСПОРТ ОТПАДА	190
ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS AND IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF THE WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION SYSTEM	190
УПОРЕЂИВАЊЕ КОЛОРИМЕТРИЈСКЕ РАЗЛИКЕ ДЕКОРИСАНИХ КЕРАМИЧКИХ ПЛОЧИЦА ТЕХНИКАМА ДИГИТАЛНЕ И СИТО ШТАМПЕ	195
COMPARISON COLORIMETRIC DIFFERENCES OF CREATED CERAMIC TABLES IN TECHNICAL DIGITAL AND SIDE PRINTING	195
ПОЖАРИ И АКЦИДЕНТИ У АД ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ СА ОСВРТОМ НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ ОВОГ СИСТЕМА	204
FIRE AND ACCIDENTS IN THE AD RAILWAYS OF SERBIA WITH THE SAFETY AND HEALTH CARE IN THE WORK OF THIS SYSTEM.....	204
АУТОМАТИЗОВАНА ДИЈАГНОСТИКА И ЗАШТИТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА СА САВРЕМЕНИМ ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА	211
AUTOMATED DIAGNOSTICS AND PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS WITH CONTEMPORARY INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES.....	211
УПОТРЕБА ПРАНА ОТПАДНЕ ГУМЕ ЗА ДОБИЈАЊЕ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА.....	219
THE USE OF RECYCLED RUBBER POWDER FOR COMPOSITE MATERIALS FABRICATION	219
РИЗИК ОД СМРТНОСТИ ПЕШАКА У ЗАВИСНОСТИ ОД БРЗИНЕ ВОЗИЛА У МОМЕНТУ СУДАРА.....	225
THE RISK OF PEDESTRIAN FATALITY IN RELATION TO THE VEHICLE SPEED AT THE MOMENT OF ACCIDENT	225
ПРИМЕНА КЛАРК-РАЈТОВОГ АЛГОРИТМА ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА РУТИРАЊА У ЛОГИСТИЦИ ОТПАДА	231
APPLICATION OF CLARK-RIGHT ALGORITHM FOR SOLVING OF ROUTING PROBLEMS IN WASTE LOGISTICS	231
МЕРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ МИШИЋНО-КОШТАНИХ ПОРЕМЕЋАЈА	237
ПРИ РУЧНОМ ПРЕНОШЕЊУ ТЕРЕТА НА ГРАДИЛИШТИМА	237
MEASURES TO PREVENT MUSCULOSKELETAL DISORDERS WITH MANUAL HANDLING OF LOADS ON CONSTRUCTIONS	237

PRIPREMA I ISPITIVANJE CJEVOVODA POD TLAKOM VISOKE RAZINE OPASNOSTI.....	245
УПРАВЉАЊЕ ОДРЖИВИМ РАЗВОЈЕМ И БЕЗБЕДНОСТ	252
УТИЦАЈ МАТЕРИЈАЛА ЗА ЗИМСКО ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	261
INFLUENCE OF MATERIALS FOR WINTER MAINTENANCE OF ROADS TO THE ENVIRONMENT	261
РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УСЛОВА РАДНЕ ОКОЛИНЕ У РАДНИМ ПРОСТОРИМА КОМПАНИЈЕ “СРБИЈА ПУТ ЛОГИСТИКА И ИЗГРАДЊА” Д.О.О. - КРАГУЈЕВАЦ	270
RESULTS OF WORK ENVIRONMENT CONDITIONS IN WORKING AREAS OF “SERBIA PUT LOGISTICS AND CONSTRUCTION” LTD – KRAGUJEVAC	270
ПРИМЕНА ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА У ОБЛАСТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	277
APPLICATION OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN THE ENVIRONMENTAL SCIENCE.....	277
РЕЦИКЛАЖА ОТПАДНИХ МОТОРНИХ ВОЗИЛА У ПОСТРОЈЕЊУ ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ.....	284
RECYCLING OF WASTE MOTOR VEHICLES IN WASTE MANAGEMENT PLANT.....	284
ZNAČAJ SVETLOSNE I ZVUČNE SIGNALIZACIJE I NJIHOV UTICAJ NA POBOL- JŠANJE RADNOG UČINKA UPRAVLJANJA U PROIZVODNOM PROCESU	291
СТАВОВИ И СВЕСТ УМЕТНИКА О МОГУЋИМ РИЗИЦИМА ПРИЛИКОМ БАВЉЕЊА ДУБОКОМ ШТАМПОМ У РЕАЛИЗАЦИЈИ УМЕТНИЧКЕ ГРАФИКЕ.....	298
ARTICLES AND CONSCIOUS OF ARTISTS ON POSSIBLE RISKS IN THE APPLICATION OF ATTENTION BY GRAVURE PRINTING IN THE IMPLEMENTATION OF ARTISTIC GRAPHICS	298
ПОПЛАВЕ КАО УЗРОК ДЕГРАДАЦИЈЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	306
FLOODS AS A CAUSE OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION.....	306
IMPORTANCE OF THE HEALTH AND SAFETY CULTURE	314
IN WORK WITHIN COMPANIES	314
ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ТРЕТМАНА ИНФЕКТИВНОГ МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА	318
INFECTIOUS MEDICAL WASTE TREATMENT ECONOMIC ANALYSIS	318

PROMOTING THE GOOD COMPATIBILIZATION PRACTICES OF THE EMPLOYEES' WORK CAPACITY WITH THE WORKPLACE REQUIREMENTS.....	324
СМАЊЕЊЕ ЕФЕКТА ТОПЛОТНОГ ОСТРВА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈОМ ЗЕЛЕНИХ КРОВОВА.....	331
REDUCING URBAN HEAT ISLAND EFFECT BY IMPLEMENTATION OF GREEN ROOFS.....	331
RISK ASSESSMENT IN THE FIELD OF DISASTER MANAGEMENT IN HUNGARY.....	339
МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИ РУКОВАЊУ СА ТРЕНУТНО ФУГАСНОМ ПРОЈЕКТИЛОМ 125ММ	345
SAFETY MEASURES IN HANDLING WITH CURRENT FUGITIVE MISSILE 125MM.....	345
ПРОЦЕНА РИЗИКА ХЕМИЈСКОГ УДЕСА ПРИ ИСТАКАЊУ БЕНЗИНА ИЗ РЕЗЕРВОАРА	351
RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTAL DURING THE TRANSFER OF GASOLINE FROM THE TANK.....	351
ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА БИОЛАГУНАМА	357
WASTE WATER TREATMENT USING BIOLAGOONS	357
ИЗБОР БЕСПИЛОТНОГ ВАЗДУХОПЛОВА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ИЗВИЋАЊА ХЕМИЈСКОГ УДЕСА	363
SELECTION OF BESPILOT AIR FOR REALIZATION EXAMPLES OF CHEMICAL DISTRIBUTION.....	363
SECURING AND PROTECTING CLIENTS PRIOR TASKS.....	371
OPERATING ENVIRONMENT AND HYBRID WARFARE.....	381
ПРИПРЕМА И УРЕЂЕЊЕ ТЕРИТОРИЈЕ КРОЗ ИСТОРИЈУ	387
PREPARATION AND DEVELOPMENT OF TERRITORY THROUGH HISTORY	387
„PORTKNOCKING“ МЕТОДА ЗАШТИТЕ МРЕЖНИХ УРЕЂАЈА.....	397
PORTKNOCKING METHOD OF NETWORK EQUIPMENT PROTECTION	397

ОБУКА ЗА УПОТРЕБУ ЛИЧНИХ СРЕДСТАВА ЗА СПАСАВАЊЕ НА БРОДУ

Слободан РАДОЈЕВИЋ¹ Владимир МИЛИНКОВ²

Резиме: Ризици и опасности које се јављају приликом напуштања брода су вишеструки, те је стога обука посаде за примену хитних процедура веома важна. Рад приказује развијен систем обучавања лица за употребу личних средстава за спасавање на броду. У оквиру курсева за поморце, на Војној академији је развијен систем обучавања кандидата за укрцај на бродове усклађен са међународним стандардима и прописима. Програм обучавања је усклађен са свим конвенцијама Међународне поморске организације и модела курсева за обуку помораца. На курсевима за поморце реализује се вежба чији је циљ демонстрација правилне употребе личних средстава за спасавање (прслук за спасавање). Овакав програм обучавања за резултат има оптималну обученост за рад на броду и поступање у ванредним ситуацијама.

Кључне речи: курсеви за поморце, обука посаде, брод, напуштање брода, прслук за спасавање.

Abstract: Risks and dangers that follows ship abandonment procedure are multiple, and therefore makes crew training in emergency procedures very important. The paper presents a developed training system for the use of personal life-saving appliances on board. Military Academy has developed a system for training, within the maritime courses, in accordance with international standards and regulations. Training program applies all necessary provisions and recommendations of the International Maritime Organization (IMO) conventions and IMO model courses. During the training courses for seafarer's, exercise is conducted aimed at demonstrating the proper use of personal life-saving appliances (life jackets). This kind of training results in optimum qualifications for onboard work and efficient tackling of emergency situations.

Key words: courses for seafarers, crew training, ship, abandon ship, life jacket.

1. УПОТРЕБА ЛИЧНИХ СРЕДСТАВА ЗА СПАСАВАЊЕ НА БРОДУ

У раду на броду постоји повећан ризик по живот и здравље човека. Због многих трагичних дешавања тежи се да се рад на броду учини што сигурнијим и безбеднијим. Неретко се дешава да се због ванредних ситуација брод мора напустити. Спасавање људи из воде, старо је колико и пловидба. Од првих искустава у пловидби људи су развијали технике спасавања, стицали сазнања о повољним и неповољним околностима, о различитим условима природне средине, људског организма и средстава за спасавање.

1.1. Средства за спасавање

Средства за спасавање основни су елементи сигурности људи у случајевима опасности на броду. На теретним и путничким бродовима већим од 500 бруто тона који обављају међународна путовања, средства за спасавање људи на мору морају бити усклађена са одредбама Међународне конвенције о заштити људских живота на мору (Safety of Life at Sea, SOLAS – 1974), Кодексом средстава за спасавање (International Life – Saving Appliance Code, LSA Code) и националним прописима. Изменама SOLAS конвенције 1983. године битно су промењене раније одредбе и уведена значајна унапређења у погледу средстава за спасавање и комуникацијске опреме. Сва средства за спасавање и преживљавање се деле на: лична средства за спасавање (Personal Life – saving appliances); заједничка (колективна) средства за спасавање (Survival Craft and Rescue boat); системе за спуштање (подизање) пловила и осталу опрему [1].

1.1.1. Лична средства за спасавање – прслуци за спасавање

Прслук за спасавање (Life jacket) делимо према материјалу од којег су израђени на:

¹ Докторанд, Универзитет одбране, Војна академија, Генерала Павла Јуришића Штурма 33, slobodan.radojevic@va.mod.gov.rs;

² Универзитет одбране, Војна академија, Генерала Павла Јуришића Штурма 33.

прслуке од чврстих материјала и прслуке на надувавање (inflatable lifejacket). Прслук за спасавање основно је лично средство за спасавање и преживљавање на мору и симбол спаса човека који се налази у води. Сваки брод мора имати најмање онолики број прслука колико укупно има особа на броду (посаде и путника). Поред тога, сваки брод мора имати и додатни број прслука за све чланове посаде који се налазе на стражи и довољан број прслука на удаљеним станицама поред пловила за спасавање и преживљавање.



Слика 1 – Прслук за спасавање од чврстих материјала

Осим тога, према одредбама SOLAS и на путничким бродовима мора постојати:

- довољан број прслука за децу у количини најмање 10% од укупног броја путника,
- довољан број прслука за посаду која је на стражи,
- прслуци за спасавање морају бити тако смештени да су лако доступни, а њихова места морају бити јасно означена.

Према SOLAS-у прслук за спасавање мора испуњавати следеће захтеве:

- бити отпоран на пламен и да се не топи уколико је изложен пламену до 2 s,
- направљен тако да се може лако и једноставно обући (након показивања) без ичије помоћи,
- мора бити очигледно да се може обући само на један начин, те да не може бити навучен неправилно,
- погодан за ношење,
- мора имати довољан узгон да може на води држати исцрпљену или онесвешћену особу с лицем и устима изнад воде 120 mm,
- мора бити тако изведен да окрене онесвешћену особу из било којег положаја у положај са устима изнад воде у року од 5 секунди,
- узгон прслука не сме се смањити за више од 5% у року од 24 часа,
- мора имати звиждаљку (привезану),
- мора имати светло јачине најмање 0,75 cd (75 свећа), које стално светли 8 часова,
- боја прслука је наранџаста,
- мора бити опремљен рефлектујућим материјалом (флуоресцентном траком)
- пнеуматски прслук за спасавање има најмање две коморе за узгон, а надувавање је аутоматско или ручно. У случају нужде прслук се може напумпати устима [2], [3].

Поступак облачења прслука је потребно увежбавати. Сваки члан посаде мора научити како се облачи прслук за спасавање након укрцања на брод. У начелу, сваки прслук потребно је навући преко главе, чврсто притегнути уз тело и правилно привезати траке. За правилно облачење прслука морају бити на видним местима истакнута упутства за облачење. На упутству за облачење прслука приказан је начин облачења, с напоменом да постоје различити прслици који се различито везују. Облачење и везивање прслука увежбава се индивидуално. Прслук за спасавање се обично налази у свакој кабини, а могу бити и поред чамаца и сплавова за спасавање (Life boats, Life rafts).



Слика 2 – Правилно облачење прслука за спасавање

2. ОБУКА ПОСАДЕ ЗА УПОТРЕБУ ПРСЛУКА ЗА СПАСАВАЊЕ

Само спасавање представља врло деликатну фазу бродолома и, као што је речено, у тој фази бродоломцу прети вишеструка опасност. Ризици који се могу јавити при бродолому су вишеструки: повреде на броду при напуштању брода, које могу бити механичке и термичке; утапање; угушење у нафти, мазуту и другим опасним течностима, које излазе из пробијених танкова; опекотине од запаљених течности, разливених по морској површини; опасност од хладноће или топлоте, опасност од морских паса, итд. Спасавање ни у ком случају не сме бити случајност, односно срећа појединаца, него процес спасавања и његов успех треба да зависи од: обуке и увежбаности посаде у спасавању и индивидуалне и колективне опреме која стоји на располагању за спасавање [4].

Брод је у одређеним ситуацијама, које процењује и наређује заповедник брода неопходно напустити. Начелно се брод напушта укрцавањем у колективна средства за спасавање, без уласка у воду. Међутим, уколико ситуација захтева да се брод напусти скакањем са брода важно је да се пре скока уверимо да нисмо повређени и да нема крварења (због опасности од морских паса), као и да на месту са које ћемо скочити нема опасности од повреда. За правилно скакање са прслуком за спасавање важно да се: уверите да је сигурно да скочите; запушите нос и са обе руке притисните прслук уз тело; спојите ноге једну уз другу и скочите на ноге (никад на главу), и док скачете гледате испред себе.

Према SOLAS-у прслук мора бити тако израђен да омогући скакање са висине од 4,5 m, а да се особа не повреди, прслук оштети и не испадне. Утапање, а неретко и смрт могу настати и приликом самог скока у море. Није редак број особа који су смрт доживели зато што су приликом скока са брода повредили унутрашње органе, грудни кош или кичму. Неправилно причвр-

шћен прслук или појас за спасавање, такође могу приликом скока са велике висине да повреду вратне пршљенове, пригњече потиљак, грудни кош или трбух. Пре напуштања брода чланови посаде облаче бродску униформу, јер одећа успорава потхлађивање и штити од хипотермије. Што је мање пропусна то је њена заштита већа. Врат и глава су осетљиви рецептори за хладну воду. Сваки потенцијални бродоломник, треба најпре да заштити врат и главу, а потом да обуче појас за спасавање. Регулациони механизми у људском телу у води испод 19 °С не могу одржавати равнотежу између продукције топлоте и њеног одузимања. У таквим ситуацијама, због сталног губитка телесне топлоте, бродоломац иде у сусрет прогресивној хипотермији.

За обуку посаде потребно је да она схвати суштину мера које су потребне да се брод напусти дисциплиновано, да појединац буде опремљен индивидуалним средствима спасавања, да се побрине да пружи помоћ онима који су у опасности, да помогне немоћнима и да се укрца у колективна средства за спасавање. Суштина овакве обуке уствари је техничко и морално васпитање посаде у спасавању. Обука треба да садржи: појединости које треба извршити у случају несреће на броду; начин како напустити брод и упознавање са опасностима које угрожавају живот у фази спасавања; обуку за употребу индивидуалних средстава за спасавање; обуку у пливању са средствима за спасавање, обука у пливању у условима спасавања и обуку у пливању у условима узбурканог мора и када је на морској површини пламен (нарочито важи за посаду танкера); обуку у начину укрцавања у сплав или чамац и коришћење расположиве опреме; прву помоћ са знањем оживљавања у свакој прилици, у води, у чамцу, на сплаву; као и неопходно знање о начинима преживљавања на мору у различитим условима и различитим подручјима на земљи [4].

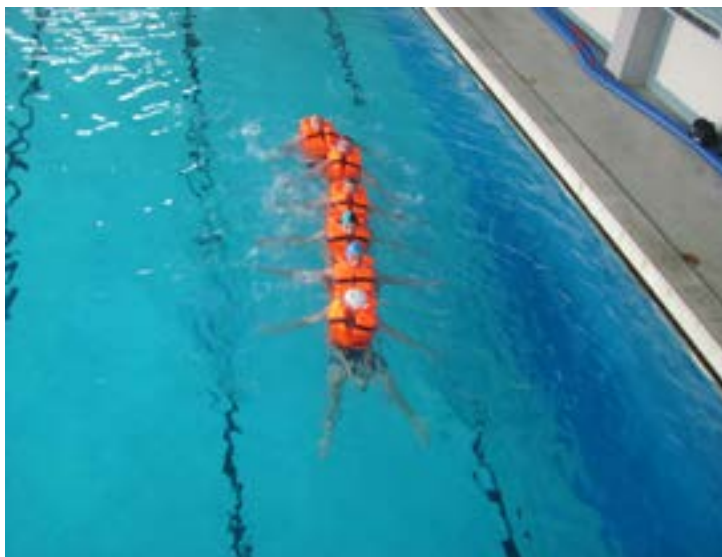
На основу ризика који се јављају при напуштању брода, као и опасности које могу утицати на бродоломнике израђен је систематизован план обучавања лица која се укрцавају на бродове у својству чланова посаде. План обучавања се темељи на искуствима и пракси, као и на одредбама Конвенције о заштити људских живота на мору и посебно Конвенције о стандардима за обуку, издавање овлашћења и вршења бродске страже (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, as amended 1995 – STCW 78/95 и STCW 10 Манила) [5].

Вежба се изводи на базену и састоји се од четири међусобно повезаних активности. У првом делу вежбе инструктор практично демонстрира правилно облачење прслука за спасавање. Кандидати за укрцај на бродове понављају ову активност неколико пута до стицања одговарајуће рутине и правилности самог поступка. У другом делу вежбе инструктор облачи прслук за спасавање и показује правилно напуштање брода скакањем у воду. Кандидати понављају активност, а инструктор контролише сваког понаособ. У трећем делу вежбе инструктор приказује поступак бродоломника када је на површини воде течност која гори. Инструктор скида у води прслук за спасавање, зарања и израња приказујући правилан изрон у подручју захваћеним пламеном. По удаљењу из пожаром захваћеног подручја инструктор показује облачење прслука у води и контролише и усмерава сваког кандидата до потпуне увежбаности. У четвртном делу инструктор показује кандидатима окупљање и поступке бродоломника у води ван колективних средстава за спасавање. Показује *HELP* положај (енг. *Heat Escape Lessening Posture*), којим се особа у води штити од хипотермије. Лактови су близу груди при чему се бродоломац ухвати за оковратник прслука за спасавање и истовремено прекрсти ноге [6]. Ако се више људи налазе у води, препоручује се да се они групишу у круг лицем окретнути према унутрашњости круга. То је тзв. *Huddle* положај који ће поред тога што ће вас држати заједно, омогућити спасилачким екипама да вас лакше пронађу [7].



Слика 3 – Huddle положај

У тешким временским условима веома је отежано одржавати ова два положаја. У том случају преживели би, по могућности, требали да се држе леђима окренути ветру и таласима да би заштитили лице од удара ветра и таласа. Алтернативни положај поменутог *Huddle* је тзв. *Crocodile* (крокодил) или *Chain* (ланац) положај, где се преживели ухвате један за другог у правој линији, да би сви били окренути у истом правцу. Прслук за спасавање са штитником за лице пружа још бољу заштиту.



Слика 4 – Крокодил или ланац положај

Од велике важности је да се сачува сва одећу на себи, посебно на рукама и ногама. Такође, потребно је бити што је могуће мирнији и кретати се једино да би држали на оку ајкуле (ако се појаве). У тој ситуацији, ако су бродоломци у групи, формирају круг окренути према споља.



Слика 5 – Положај за смањење опасности од морских паса

У завршној фази вежбе спасавања кандидати улазе у колективна средства за спасавање. Инструктор наглашава да је због опасности да таласи одбаце бродоломнике од сплава или чамца важно ухватити се за спољно уже тзв. *life line* тако што се рука пребаци преко ужета и држи тако да уже буде са унутрашње стране лакта. Такође, инструктор показује како се правилно улази у сплав, како и на који начин бродоломници који су у води помажу особи која се укрцава у сплав. У реалној ситуацији када се сви укрцају у чамац или сплав за спасавање приступа се организацији живота и рада чиме почиње преживљавање на мору.

3. ЗАКЉУЧАК

Бројни бродоломи који су за последицу имали напуштање брода обележили су историју пловидбе, а чести су и данас. Велики број људских живота изгубљен је управо због непознавања медицинских и техничких аспеката спасавања. Кандидати који се укрцавају на бродове као посада морају до детаља познавати ризике напуштања брода и правилне поступке спасавања. На Војној академији се на школовању кадета и курсевима и за укрцај лица на брод изводи темељна обука у техникама и правилним поступцима спасавања. Овакве обуке се изводе и за професионалне припаднике војске који се упућују у мултинационалне поморске операције [8]. На овај начин постиже се најбоља обученост и припремљеност будућих чланова посаде бродова и укрцаних лица за исправно поступање у случају напуштања брода.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Радојевић, Слободан (2013): Сигурност и безбедност пловидбе. Београд: Медија центар “Одбрана”, стр. 54-57.
- [2] SOLAS, (2009) London: International Maritime Organization
- [3] SOLAS Training Manual – Lifesaving Appliances & Survival Techniques, (2003) London: I.C. Brindle & Co., pp. 19-20.
- [4] Спасавање људских живота на мору (научне расправе), (1971) Београд: Издање Морнаричког гласника
- [5] STCW 10, (2010) London: International Maritime Organization
- [6] Beeson, Chris (2003): The Handbook of Survival at Sea, London: Amber Books Ltd., pp. 45-53.
- [7] Basic Safety Shipping UK, Falck Safety Services (2014), p. 93.
- [8] Šoškić, S., Radojević, S., Komazec, N. (2014): Maritime Training Serbian Autonomous Vessel Protection Detachment, *Annual Of Navigation*, Vol. 21, pp. 143-150.

ПОВРЕДЕ НА РАДУ СА АСПЕКТА ТЕЖИНЕ ПОВРЕДА И МЕСТА НАСТАНКА

Студија случаја ЈКП „Чистоћа и зеленило“ Зрењанин

Мила КАВАЛИЋ¹ Дарко БАЂОК² Елеонора ДЕСНИЦА³ Боривој НОВАКОВИЋ⁴ Сања СТАНИСАВЉЕВ⁵

Резиме: Предмет рада представља анализа безбедности запослених на примеру ЈКП „Чистоћа и зеленило“ Зрењанин. Анализирајући подручје повреда на раду са аспекта тежине повреда и места настанка. Генерални проблем у свим предузећима није само остварити што већи профит, него и обезбедити својим запосленима што боље услове који делују мотивишуће на њих. Само радници који су мотивисани и осећају се безбедним могу уложити себе максимално у посао и додати му вишу вредност. Друштвено одговорна предузећа улажу у заштиту на раду кроз различите мере опреза и едукативне садржаје. Све то у циљу смањења повреда на раду, а самим тим и унапређењу друштвене одговорности предузећа. Посматрајући студију случаја повреда на раду на примеру ЈКП „Чистоћа и зеленило“, може се уочити да се безбедност високо рангира. Уочен је мали проценат повреда и смањује се кроз континуално образовање у временском оквиру од пет година.

Кључне речи: заштита на раду, безбедност запослених, услови рада, повреде на раду, друштвена одговорност, Закон о безбедности и здрављу на раду, OHSAS 18001.

WORK-RELATED INJURIES FROM THE ASPECT OF INJURY SEVERITY AND PLACE OF OCCURRENCE Case Study: PWMC „Čistoća i zelenilo“ Zrenjanin

Abstract: The subject of this paper is the analysis of employees' safety on the example of public waste management company „Čistoća i zelenilo“ Zrenjanin, Serbia. By analysing the area of work-related injuries from the aspect of severity of the injuries and place of their occurrence. The general problem in all companies is not only to achieve great revenue, but to provide the employees the best possible conditions, which motivate them. Only the motivated employees who feel safe can put maximal effort into their job, adding value to it. Socially accountable companies invest into protection at work through various precautionary measures and educational content. All this has the minimization of work-related injuries as a goal, and therefore improvement of social accountability of the company as well. Taking the case study on work-related injuries in public waste management company Čistoća i zelenilo Zrenjanin, Serbia, it can be concluded that safety is highly ranked. A small percent of injuries is noticed, with the continuous decrease in the 5-year time frame.

Key words: safety at work, employee safety, work conditions, work-related injuries, social accountability, law on safety and health at work, OHSAS 18001.

1. УВОД

Безбедност на радном месту може да се врши путем разних превентивних мера. Предузеће може увек унапређивати безбедност запослених, али постоје законски обавезне мере, па је потребно спроводити Закон о безбедности и здрављу на раду (Сл. гласник РС", бр. 91/2015). Увођење стандарда везаног за безбедност и здравље на раду представља виши ниво заштите и истакнуте друштвене одговорности. Предузећа могу самоиницијативно применити стандард ОХСАС 18001 који представља систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду који дефинише захтеве како би се омогућило да организација управља ризицима, а који имају пресудан утицај на здравље и безбедност на раду. Имплементација наведеног стандарда у мала и средња предузећа је отежана због њихових оскудних финансијских ресурса и потребе

¹ Asistent, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Đorđa Stratimirovića 23, 23000 Zrenjanin, e-mail: milazakin@gmail.com

² Saveinik direktora, Javno komunalno preduzeće „Čistoća i zelenilo“ Zrenjanin, PhD students, University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", Đure Đakovića BB, 23000 Zrenjanin e-mail: darko.badjok@gmail.com

³ Profesor, University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", Đure Đakovića BB, 23000 Zrenjanin, Serbia. e-mail: eleonora.desnica@gmail.com

⁴ Saradnik u nastavi, University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", Đure Đakovića BB, 23000 Zrenjanin, Serbia. e-mail: borivoj.novakovic@tjzr.rs

⁵ Asistent, University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", Đure Đakovića BB, 23000 Zrenjanin, Serbia. e-mail: sanja84stanisavljev@gmail.com

обезбеђења одговарајућих ресурса (Popović, J., at all. 2013., pp. 389). Стога је заштита на раду уско повезана са минималним законским условима који се морају задовољити да би се запослени осећали и били безбедни.

Повреде на раду су редовна и пратећа појава сваке људске делатности и један од главних здравствених, економских и привредних проблема модерног друштва. Њихове последице не погађају само повређеног радника већ и његову породицу, радну организацију и целокупно друштво. Оштећења здравља, умањење или губитак радне способности, материјални трошкови због надокнаде боловања, лечења, рехабилитације, инвалидности, умањење животних активности, поремећаји у породици, ометање радног процеса, опадање продуктивности и квалитета рада изазвано повредама на раду чине проблем професионалног трауматизма веома актуелним (Keogh, JP., at all. 2000, 498-506);(Bowen, A., at all. 1998., 177- 90). Сматра се да је повређивање на раду водећи узрок смрти за популацију до 37. године живота, а да се за целокупно становништво налази на трећем месту, после кардиоваскуларних и малигних обољења (Sheu, JJ., at all. 2000, pp.435-43);(Feyer, AM., at all. 2001; pp.22-8).

Према Закону о основама пензијско-инвалидског осигурања Републике Србије (Закон о основама пензијско-инвалидског осигурања. Сл. лист СРЈ бр. 38/96), повредом на раду сматра се повреда осигураника која се догоди у просторној, временској и узрочној повезаности са обављањем посла на основу кога је осигуран, проузрокована непосредним и краткотрајним механичким, физичким или хемијским дејством, наглим променама положаја тела, изненадним оптерећењем тела или другим променама физиолошког стања организма. Повредом на раду сматра се свака повреда која се догодила на редовном путу од стана до места рада и обрнуто, на путу предузетом ради извршавања радних задатака, претрпљена повреда на путу у вези са коришћењем права на здравствену заштиту и рехабилитацију, права на запослење као и права на преквалификацију или доквалификацију. Услед нарушавања физичког интегритета може наступити смрт, лакше и теже телесно оштећење органа, обољење или физички болови (Vello Román A, at all. 2009, pp.2);(Chuang KY, at all. 2009, pp.8);(Radon K, at all. 2010, pp.55-63);(Fuentes ER, at all. 2009, pp.32).

Услед нарушавања психичког и физичког интегритета може наступити поремећај физичког и психичког статуса са трајним или временски ограниченим последицама (Shibuya H, at all. 2010, pp.19-29);(Fine M., 2001; pp.91.). Вишегодишње праћење узрока професионалног трауматизма може указати на сезонску, дневну и другу ритмичност јављања повреда на раду, што ствара основу за информисање радника о опасностима којима су изложени у току рада, чиме се може постићи њихово смањење (Ivens UI., 1998; pp.182.). Повреде на раду услед неадекватних услова рада и радне средине представљају велики проблем како у високо индустријализованим тако и у неразвијеним земљама. Повреде на раду су редовна и пратећа појава сваке људске делатности и један од главних здравствених, економских и привредних проблема модерног друштва (Babović, P. 2009. pp.21.). Неповољни услови рада и радне средине представљају значајне факторе који утичу на појаву повреда на раду. Повреде на раду се могу сматрати индикаторима неадекватних услова рада и радне средине. (Babović, P. 2009. pp.26.).

Незгоде на послу и њима изазване повреде и смрт имају многобројне узроке и присутне су код великог броја радника различитих занимања и професија. Многобројни фактори и ризици доприносе повредама на раду. Најчешће су то професионалне штетности, услови на радном месту, технолошки процес рада организациони, економски и остали социјални фактори. Велики је број теорија које покушавају да објасне настајање незгоде и повреде на раду, али још увек не постоји јединствено тумачење које може да објасни настајање сваке повреде и незгоде. Различите су мере превенције и оне зависе пре свега од радног места. Оне подразумевају контролу радних места од стране инжењера заштите на раду, превентивне мере, технолошка решења и улагања у менаџмент, сигурност, контролу ризика, едукацију и тренинг. Истраживања

у овој области и примена резултата ових истраживања у пракси захтевају мултидисциплинарни приступ (Јовановић, Ј. М., at all. 2004, pp.325).

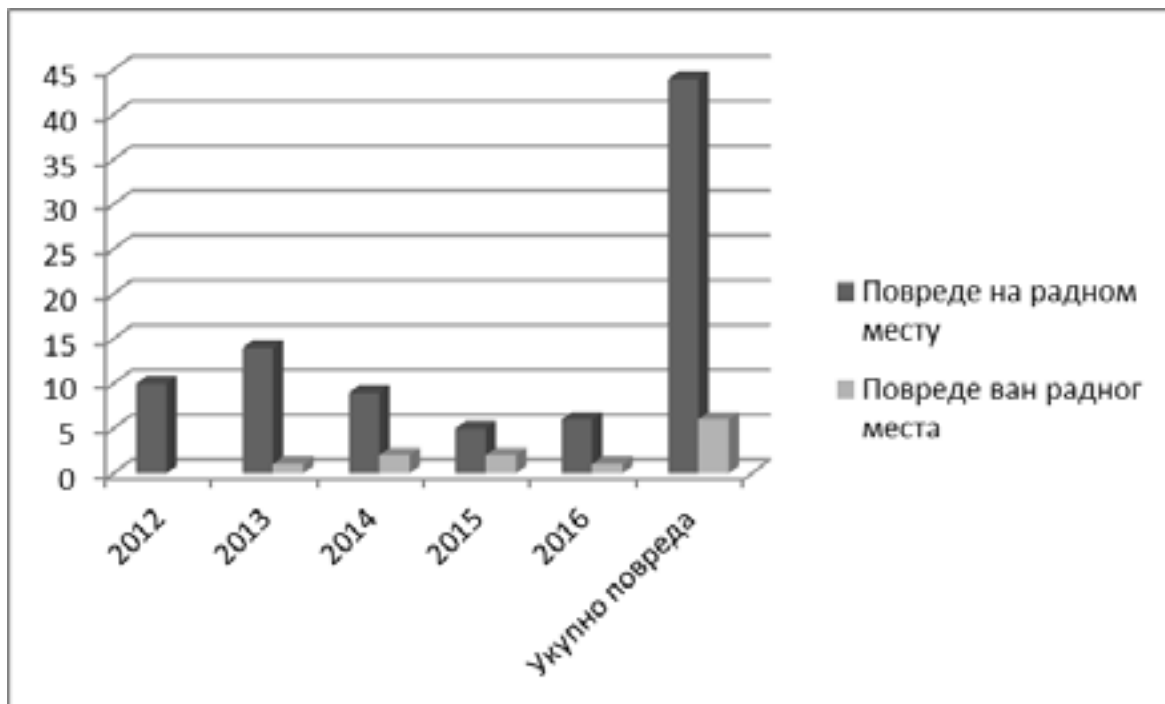
2. СТУДИЈА СЛУЧАЈА ЈКП „ЧИСТОЋА И ЗЕЛЕНИЛО“ ЗРЕЊАНИН

2.1. Методологија истраживања

Студија случаја заснива се на примеру заштите на раду Јавног комуналног предузећа „Чистоћа и зеленило“ Зрењанин. Посматрани период је пет година од 2012. до 2016. Узорак испитаника је 281 запослени. Предмет рада представља анализа безбедности запослених на примеру ЈКП „Чистоћа и зеленило“, анализирајући подручје повреда на раду. Предмет се заснива на анализи повреда на раду са аспекта тежине повреда и месту настанка. Генерални проблем у свим предузећима није само остварити што већи профит, него и обезбедити својим запосленима што боље услове који делују мотивишуће на њих. Само радници који су мотивисани и осећају се безбедним могу уложити себе максимално у посао и додати му вишу вредност.

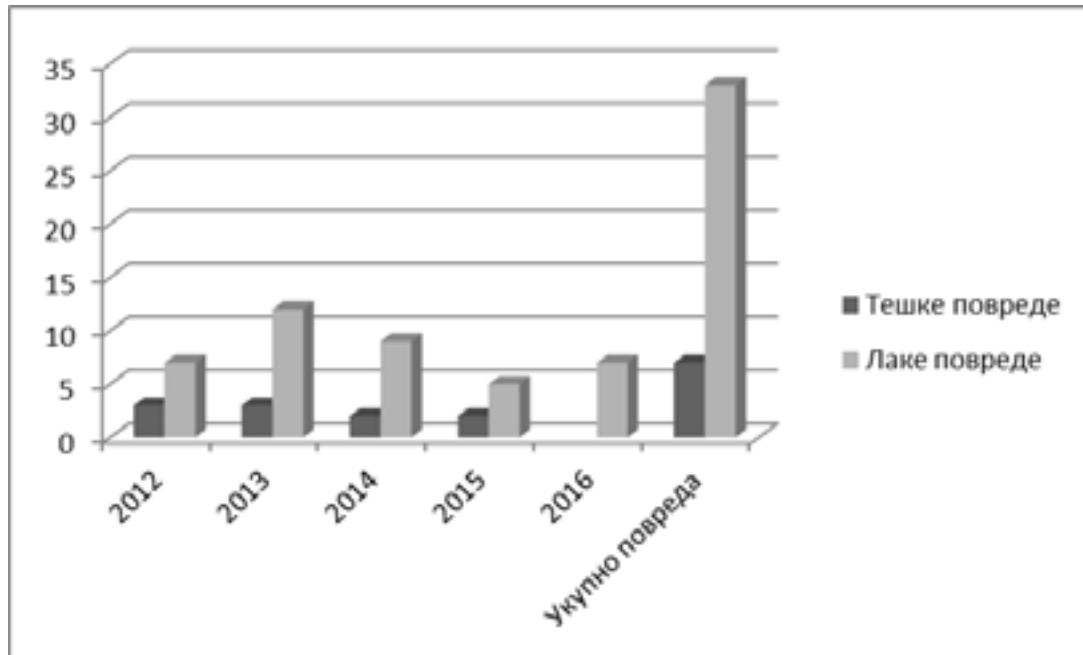
2.2. Резултати и дискусија

Анализа повреда на раду са аспекта радног места подељена је на две категорије што је приказано на слици 1. За посматрани период од 5 година догодило се 50 повреда од којих су се њих 44 десиле на радном месту и 6 ван радног места. 2013 година је била година са највише повреда, док је 2016 година била година са најмање повреда.



Слика 1. Анализа повреда на раду са аспекта радног места (преузето: Интерни извештаји ЈКП “Чистоћа и зеленило” Зрењанин 2012-2016)

Анализа повреда на раду са аспекта врсте повреда приказано је на слици 2. Повреде се деле на теже и на лакше. За посматрани период од 4 године догодило се 10 тежих повреда и 40 лакших. У 2016 години може да се примети да нема ни једна тежа повреда, а још када се упореди са повредама на радном месту уочава се да је едукација у континуитету утицала на смањење повреда на радном месту.



Слика 2. Анализа повреда на раду са аспекта врсте повреда (преузето: Интерни извештаји ЈКП “Чистоћа и зеленџило” Зрењанин 2012-2016)

Приликом анализе извештаја о раду за свих пет година уочава се да су повреде код комуналног радника биле најчешће и да износе 24 повреда, што је скоро 50 % од укупних повреда. Затим се налази радно места зоохигеничар са 5 повреда, а након тога остала занимања имају по једну или две повреде за свих пет година.

3. МОДЕЛ ЗА ПРЕВЕНТИВНО СМАЊЕЊЕ ПОВРЕДА НА РАДУ

На слици 3. биће приказан модел за превентивно смањење повреда на раду. Модел посматрамо кроз три подручја тј. кроз три превентивне мере. Три категорије се сврставају у мере везане за опрему, здравље запослених и општу безбедност.



Слика 3. Модел за превентивно смањење повреда на раду.

Примена ових мера директно утиче како на технички, тако и на људски фактор. Техничка исправност обезбеђује поузданост машина и возила, као и саме опреме. Док мере везане за људски фактор превентивно делују на њихову свест о одговорном понашању како према себи, тако и према другима. Склоп ових мера је најбоља борба против повреда на раду.

4. ЗАКЉУЧАК

У данашњем пословању веома је битно да се брига о запосленима стави на листу приоритета. Запослени који се осећају безбедним на свом радном месту и имају мотивишуће услове рада дају продуктивнији резултат. Пословање треба да је усмерено на друштвено одговорно пословање које ће пропагирати безбедност како за себе и своје запослене, тако и за свет око себе. Увећењем превентивних мера и разних обука у предузеће смањује се могућност да дође до повреда. Запослени се осећају сигурним и поседују више знања о свом послу. Обука за рад на одређеном радном месту је кључна јер тако могу да се спрече повреде које се дешавају лошим руковођењем и радом. Посматрајући студију случаја повреда на раду на примеру ЈКП „Чистоћа и зеленило“, може се уочити да се безбедност високо рангира, број повређених је веома мали и смањује се кроз континуално образовање. Континуалном применом модела са својим подмерама везаних за заштиту и безбедност запослених како на раду, тако и ван њега, даје се добар пример друштвено одговорног пословања..

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Babović, P. (2009). Povrede na radu kao indikatori neadekvatnih uslova rada i radne sredine. *Acta medica Medianae*, 48(4), 22-26.
- [2] Bowen A, Neumann V, Conner M, Tennant A, Chamberlain MA. Mood disorders following traumatic brain injury: identifying the extent of the problem and the people at risk. *Brain Inj* 1998; 12(3): 177- 90.
- [3] Chuang KY, Su TS, Kuo CY, Lin CL, Lin HY, Yu YC. Study on occupational safety and health strategy for Taiwan. *Ind Health* 2009; 47(6): 656-63. 8.
- [4] Feyer AM, Williamson AM, Stout N, Driscoll T, Usher H, Langley JD. Comparison of work related fatal injuries in the United States, Australia, and New Zealand: method and overall findings. *Inj Prev* 2001; 7(1):22-8.
- [5] Fine M. The epidemiology of work and work-related disease in Rhode Island, 1876-2001. *Med Health R I* 2001; 84(6): 189-91.
- [6] Fuentes ER, Pérez ER, Portiño MC. Professional dance: an appraisal from the occupational health. *Rev Esp Salud Publica* 2009; 83(4): 519-32.
- [7] Интерни извештај ЈКП “Чистоћа и зеленило” Зрењанин из области безбедности и здравља на раду и противпожарне заштите за 2014. Годину
- [8] Интерни извештај ЈКП “Чистоћа и зеленило” Зрењанин из области безбедности и здравља на раду и противпожарне заштите за 2013. Годину
- [9] Интерни извештај ЈКП “Чистоћа и зеленило” Зрењанин из области безбедности и здравља на раду и противпожарне заштите за 2015. Годину
- [10] Интерни извештај ЈКП “Чистоћа и зеленило” Зрењанин из области безбедности и здравља на раду и противпожарне заштите за 2016. Годину
- [11] Ivens UI, Lassen JH, Kalsoft BS, Skov T. Injuries among domestic waste collectors. *Am J Ind Med* 1998; 33(2): 182-9.
- [12] Jovanović, J. M., Arandelović, M., & Jovanović, M. [2004]. Multidisciplinarni aspekti nezgoda i povreda na radu. *Facta universitatis - series: Working and Living Enviromental Protection*, 2(4), 325-333.
- [13] Keogh JP, Nuwayhid I, Gordon JL, Gucer PW. The impact of occupational injury on injured

- worker and family: outcomes of upper extremity cumulative trauma disorders in Maryland workers. *Am J Ind Med* 2000; 38(5): 498-506.
- [14] Popović, J., Vukadinović, S., & Krstić, M. SISTEM MENADŽMENTA KVALITETOM „ZELENA PIRAMIDA“ U FUNKCIJI IMPLEMENTACIJE OHSAS 18001: 2008 U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA. International May Conference on Strategic Management - IMKSM2013, 24-26. May 2013, Bor, Serbia (p. 389).
- [15] Radon K, Ehrenstein V, Nowak D, BigaignonCantineau J, Gonzalez M, Vellore AD, et al. Occupational Health Crossing Borders Summer School Team. Occupational health crossing borders part 2: Comparison of 18 occupational health systems across the globe. *Am J Ind Med* 2010; 53(1): 55-63. 9.
- [16] Sheu JJ, Hwang JS, Wang JD. Diagnosis and monetary quantification of occupational injuries by indices related to human capital loss: analysis of a steel company as an illustration. *Accid Anal Prev* 2000; 32(3): 435-43.
- [17] Shibuya H, Cleal B, Kines P. Hazard scenarios of truck drivers' occupational accidents on and around trucks during loading and unloading. *Accid Anal Prev* 2010; 42(1): 19-29. 11.
- [18] Vello Román A, Samprón Rodríguez M, Pazos Arias B. Fanconi syndrome following an accident at work. *Nefrologia* 2009; 29(5):491-2. doi:10.3265/Nefrologia.2009.29.5.5227.en.full.
- [19] Закон о основама пензијско-инвалидског осигурања. Сл. лист СРЈ бр. 38/96
- [20] Закона о безбедности и здрављу на раду("Сл. гласник РС", бр. 101/2005) и Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад ("Сл. гласник РС", бр. 23/09).

ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ КАО ПОДРШКА УПРАВЉАЊУ ПРОЈЕКТИМА (ВОЈНИМ ОПЕРАЦИЈАМА)

Александар МИЛИЋ¹ Драган ПАМУЧАР² Дарко БОЖАНИЋ³

Резиме: Војна средина, као извориште управљања пројектима, јесте најбољи простор за сагледавање неопходности примене различитих метода за побољшање процеса одлучивања. Војно окружење, приликом извршавања борбених операција, карактерише значајан број различитих услова (који се у управљању пројектима називају критеријуми), при чему се за одређени број не располаже поузданим показатељима и јасно исказаним вредностима. Применом одређених метода вишекритеријумског одлучивања, смањује се утицај субјективности доносиоца одлуке, убрзава време доласка до најбоље варијанте (алтернативе), чиме се утиче на смањење губитака у људству и средствима. Примена методе нормализације критеријумских функција има за циљ поређење добијеног ранга алтернатива применом Аналитичког хијерахијског процеса и симулационог модела. Наведене методе омогућавају широку примену приликом решавања различитих проблема у широком дијапазону области.

Кључне речи: војне операције, управљање пројектима, метода нормализације критеријумских функција (МЕНОР)

MULTIDIMENSIONAL DECISION SUPPORT FOR PROJECT MANAGEMENT (MILITARY OPERATIONS)

Abstract: The military environment, as a source of project management, is the best place to see the necessity for applying different methods to improve the decision-making process. The military environment, during combat operations, is characterized by a significant number of different conditions (which are called criteria in project management), where for a certain number there are no reliable indicators and clearly stated values. Applying certain methods of multi-criteria decision making reduces the influence of the subjectivity of the decision-maker, speeds up the arrival time to the best variant (alternative), which reduces the loss of people and resources. The application of the method of normalization of the criterion functions is aimed at comparing the obtained rank with an alternative using the Analytic hierarchy process and the simulation model. These methods allow widespread use in solving various problems in a wide range of areas.

Key words: military operations, project management, method of normalization of criteria functions (MENOR)

1. УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТИМА И ВОЈНЕ ОПЕРАЦИЈЕ

Први кораци управљања пројектима (*project management*⁴), од средине 20. века, у војној средини били су усмерени на управљање једним пројектом.[1] Данас је управљање пројектима развијен у теоријском и у практичном смислу, на такав начин да у свом оквиру развија нове приступе, нове методе и технике управљања.[2] Без обзира на чињенице које указују о почецима, и након дугог низа година примена знања и искустава из наведене предметне области је доста скромна.[3] Као разлог за недовољну примену истиче се различитост војних пројеката у односу на индустријске пројекте у два важна аспекта⁵. [4] Услед постојања могућности за широком применом знања из управљања пројектима у војној средини, последњих година публикован је велики број радова који указују на примену истог у војној проблематици, са усмерењем ка војним операцијама, јер указују на препознавање војних операција као пројеката са властитим особинама.[3]

Војска Србије, у целини или њени делови, употребљава се током реализације различитих врста операција, а за потребе рада пажња је усмерена на одбрамбене операције, Основни циљ одбрамбених операција је супротстављање вољи и намерама непријатеља и неутралисање снага на којима се заснива његова нападна моћ. [5] За операције се везује низ карактеристика [6,7,8],

1 доктор, Универзитет одбране, Војна академија, milickm5@gmail.com

2 доктор, Универзитет одбране, Војна академија, dratucar@gmail.com:

3 доктор, Универзитет одбране, Војна академија, dratucar@gmail.com

4 Менаџмент, као посебна научна дисциплина, мултидисциплинарног карактера бави се истраживањем проблема управљања одређеним пословима, подухватима и друштвеним системима

5 Први аспект је представљен чињеницом да су војни пројекти (операције) комплексни, велики и интердисциплинарни. Други, указује да они најчешће користе најновија технолошка знања како би били реализовани на потребан начин.[3]

од којих истичемо: јединственост, непоновљивост, комплексност, неизвесност, динамичност и сл.

Услед велике сложености услова, као стална потреба се намеће рад на развијању техника, процеса и процедура за унапређење планирања, организовања и извођења операција који су праћени сталном потребом за доношењем, мање или више значајних одлука, што лица која у операцијама одлучују – команданте и командире различитих нивоа ставља под стални притисак. [9] Врло често од њихових одлука зависе и животи људи, као најзначајнији ресурс државе и војске.

Процес планирања војне операције у основи има три фазе: предвиђање, одлучивање и израда планова.[10] Постојеће упутство[11] које регулише ову проблематику у Војсци Србије, процес оперативног планирања је разрадио по фазама и корацима.

Тежиште овог рада је усмерено на фазе развоја, анализе и поређења варијанти употребе, а у циљу избора и одобравања адекватне варијанте употребе⁶. У циљу јаснијег сагледавања чињеница развија се више варијанти употребе (курсева акција), врши се њихово вредновање (на основу критеријума које доносилац одлуке сматра значајним односно критеријума које дефинише штаб) након чега се оне анализирају и пореде.[11] Резултати поређења, омогућавају избор једне варијанте на основу које ће ангажовати снаге при извршењу мисије. Применом одговарајућих метода, као подршка одлучивању, смањује се утицај субјективизма, код доносилаца одлука, и могућност за стварање грешака уз најприближније представљање борбеног окружења.

2. ОДЛУЧИВАЊЕ ПРИМЕНОМ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА

Доношење одлуке током војних операција је праћено постојањем значајног броја чињеница, од којих је мали број познат, а одређени број карактерише се непознаницама које се могу претпостављати (уз потребу за великим бројем предвиђања будућих стања, али не гарантује избор најоптималнијег решења). Такве ситуација стварају могућност грешака, приликом одлучивања, које за последицу имају губитке у људским животима и средствима.

Као подршка одлучивању, у ситуацијама постојања великог броја критеријума, истиче се вишекритеријумско одлучивање са својом палетом метода (ELECTRA I до IV, IKOR, PROMETHEE I до IV и друге). Наведне методе су разрађене за један ниво рангирања и не уводе директно у модел вредности параметара сложених карактеристика алтернатива, већ их интуитивним путем обједињавају.[13] Без обзира на постојање основних критеријума, неминовност је сагледати и низ битних карактеристика и параметара (као показатеље којима се сваки од наведених критеријума и параметара изражава у квантитативном или квантитативном облику) који ближе одређују сваки од постојећих критеријума. Исказани облик треба на адекватан начин вредновати и укључити у математички модел за одређивање најповољније алтернативе по задатим критеријумима.

2.1. Метода нормализације критеријумских функција (МЕНОР)

МЕтода НОРмализације критеријумских функција на више нивоа је врста методе којом се спроводи једноставан поступак рангирања варијанти у ситуацијама када постоји велики број карактеристика и параметара.[14] Доносиоцу одлуке пружа се помоћ путем спровођења

⁶ Варијанта употребе (курс акције) представља начин ангажовања снага којим је могуће остварити мисију.[11] Варијантом употребе се описује начин на који се мисија може извршити и њиховим развојем се дефинише почетак и завршетак активности током операције, ко ће изводити операцију, где се изводи, зашто се изводи, како се изводи и обухватити и разраду непријатељевих курсева акција.[12]

рангирања са више нивоа чиме се помаже при расуђивању између више нивоа значајности критеријума. [15] Сваки од коришћених критеријума могуће је изражавати у квантитативном или квалитативном облику, а затим на адекватан начин вредновањем и укључивањем у математички модел извршити одређивање најповољније алтернативе по задатим критеријумима. [13]

Сваком нивоу се одређује коефицијент релативних важности критеријума – поткритеријума који испољавају свој утицај на даљи ток рангирања. Предности методе су исказане кроз могућности: разлагања критеријума на теоретски произвољан број нивоа, уноса вредности у квалитативном и квантитативном облику, као и њихово свођење на безимену вредност чиме се на директан начин утиче на смањење субјективног утицаја доносиоца одлуке или испитаника. Постојање могућности разлагања критеријума омогућава потпуније сагледавање комплексности појединих критеријума услед саме сложености истих или се у моделу јавља превелики број критеријума (чак и преко 30) [15].

С обзиром на изнето извршено је дефинисање нових критеријума са одговарајућом групом подкритеријума. Поступак је извршен применом Делфи методе, управо са циљем смањења субјективног утицаја доносиоца одлуке и могућности свестранијег сагледавања проблема. Наредни спроведени корак, представљен је одређивањем релативног односа важности сваког критеријума. Вредност релативног односа важности елемената процењена је помоћу Saaty-еве скале релативног значаја. [16] Након дефинисаних критеријума и одређивања релативне важности самих критеријума, извршено је одређивање коефицијената релативне важности критеријума. Добијени подаци су основа за формирање почетне матрице $C^{(r)}$ са елементима

$c_{ijs}^{(r)}$ који представљају вредности подкритеријумских функција на r -том нивоу.

Са постојећим вредностима елемената матрице $C^{(r)}$ метода МЕНОР спроводи се у четири основна корака. [17]

- 1. корак: *Нормализација критеријумских функција на r -том нивоу рангирања;*
- 2. корак: *Формирање матрице нормализованих индекса $V^{(r)}$;*
- 3. корак: *Понављање корака 1. и 2. r пута, уз незнатне разлике;*
- 4. корак: *Рангирају се варијанте према низу падајућих вредности $V_i^{(0)}$;*

3. ПРИМЕНА МЕНОР МЕТОДЕ ПРИЛИКОМ УПРАВЉАЊА ПРОЈЕКТИМА (ВОЈНИМ ОПЕРАЦИЈАМА)

Одлучивање се, у одређеним процесима, заснива на: примени раније дефинисаних (постојећих) критеријума, примени постојећих уз одређене допуне или се, за поједине фазе, дефинишу нови критеријуми који убрзавају или појашњавају процес. За новоуочене или мање обрађене проблеме потребно је дефинисати потпуно нове критеријуме ради доношења квалитетне одлуке. За управљање војним операцијама постоје одређени критеријуми који су опште прихваћени, као искуствени показатељи дешавања, међутим сложеност проблема који се овде анализира указује на неопходност дефинисања нових критеријума, имајући у виду да не постоје две идентичне ситуације.

4. ОПИС ПРОБЛЕМА

Одбрамбене операције требају бити максимално испланиране по свим садржајима (и

утицајним факторима) борбених дејстава, при чему се извршавањем задатака инжењеријског уређења зоне извођења операција (нарочито из домена запречавања, као садржаја инжењеријских дејстава (и/д))⁷, на директан начин се утиче на стварање повољних услова властитим снагама за успешно извођење одбрамбене операције. Запречавање, као основни садржај и/д, спроводи се израдом различитих врста препрека. Препреке израђене применом минско-експлозивних средстава (МЕС) посебно су актуелне у савременим операцијама чиме обезбеђују ефикасно извођење одбрамбене операције. Важан сегмент приликом одлучивања о примени одређене врсте минско-експлозивне препреке условљен је начином израде исте⁸. Таква одлука може у олакшати или отежати извођење одбрамбене операције.

Избор одговарајућег начина израде минских поља је условљен расположивим капацитетима јединице. У том смислу су дефинисане четири варијанте (А1, А2, А3 и А4) између којих командант мора извршити избор.

Као полазна основа за процес одлучивања искориштен је почетни списак могућих критеријума формиран на основу литературе и искустава из борбених дешавања. Формирањем експертске групе и њеним испитивањем, путем Делфи методе, дефинисан је коначан систем критеријума који сачињавају: 59 критеријума сврстаних у 7 критеријума нултог реда, 39 критеријума првог реда (поткритеријуми) и 13 критеријума другог реда (потпоткритеријума). [19]

4.1. Одлучивање засновано на примени МЕНОР методе

У циљу провере претходно добијених резултата методом Аналитичких хијерархијских процеса (АХП) примењена је метода нормализације критеријумских функција (МЕНОР). Као почетна фаза искориштено је парно поређење критеријума засновано на Saaty-јевој скали чиме су добијене дефинисане вредности [20] којим се извршило формирање полазне табеле⁹.

Добијене вредности су изложене нормализацији критеријумских функција на другом нивоу, затим њихово свођење на „бездимензионалне“ величине, као и корекције с обзиром на коефицијенте релативне важности поткритеријума. Поступак се реализује према изразу (1).

$$c_{ijs_j}^{(r)} = \frac{c_{ijs_j}^{(r)}}{\sum_{i=1}^m c_{ijs_j}^{(r)}} W_{j_j}^{(r)} \quad (1)$$

Резултати добијени овим поступком представљају полазну основу за формирање матрице нормализованих индекса $V^{(r)}$ путем израза (2).

$$v_{ijs_{j-1}}^{(r)} = \sum_{s_j=1}^{P_j} c_{ijs_j}^{(r)} \quad \text{за} \quad s_j : P_j \quad (2)$$

С обзиром на то да се ранг алтернатива (модела) успоставља на нултом нивоу рангирања могуће је извршити редукцију матрице $V^{(1)}$ $V^{(r)}$ што нас доводи до резултата који су представљени у табели 1.

⁷ Споровођењем инжењеријских дејстава (и/д) у одбрамбеној операцији непријатељу се наносе губици, спречава, успорава и каналише његово кретање и маневар снага.

⁸ Активности приликом израде минског поља су: припрема за израду минског поља, израда минског поља и контрола изведених радова. [18]

⁹ Услед обимности материјала, табела није приказана. За више информација погледати Милић, А. (2016): Модел запречавања у одбрамбеној операцији, докторска дисертација, ВА, УО, 92 – 93. страна

Табела 1 - Матрица $V^{(1)}$

	A1	A2	A3	A4	$W^{(0)}$
K_1	0,25966	0,18218	0,27251	0,28564	0,16461
K_2	0,27174	0,16012	0,19718	0,37096	0,16336
K_3	0,32946	0,20476	0,2422	0,22358	0,133733
K_4	0,22486	0,31153	0,29674	0,16687	0,07574
K_5	0,15987	0,13932	0,14325	0,55756	0,18392
K_6	0,10093	0,21153	0,19661	0,49093	0,16718
K_7	0,1804	0,22517	0,22517	0,36563	0,10787

У кораку 3. врши се понављање корака 1. и 2. уз незнатне разлике. Наредна активност јесте корекција вредности поткритеријумских функција, према изразу (3)

$$c_{ijs_{j-1}}^{(r-1)} = w_{\hat{j}_{j-1}}^{(r-1)} \frac{c_{ijs_{j-1}}^{(r-1)}}{\sum_{i=1}^m c_{ijs_{j-1}}^{(r-1)}} W_{\hat{j}_{j-1}}^{(r-1)} \quad (3)$$

При чему је $w_{ijs_{j-1}}^{(r-1)}$ фактор корелације. Њиме се постиже равномерни утицај свих критеријума

– поткритеријума са припадним релативним важностима на ранг варијанти.

Табела 2 - Матрица $V^{(2)}$ $V^{(0)}$

	A1	A2	A3	A4
K_1	0,04274	0,02999	0,4486	0,04702
K_2	0,04439	0,02616	0,03221	0,0606
K_3	0,04524	0,02812	0,03326	0,0307
K_4	0,01703	0,02359	0,02247	0,01264
K_5	0,0294	0,02562	0,02635	0,10254
K_6	0,01687	0,03536	0,03287	0,08207
K_7	0,01985	0,02429	0,02429	0,03944
УКУПНО	0,2155	0,1931	0,2163	0,3750
РАНГ	3	4	2	1

Након извршених процедура нултог нивоа рангирања долазимо до вредности нормализованих индекса, које су представљене у табели 2 који су полазна основа за рангирање алтернатива.

Добијени резултати су потврдили ранг алтернатива које су добијене применом АХП методе и провером путем симулација. Без обзира на различите кораке, током реализације метода, ранг алтернатива се није променио. Важно је указати да резултати добијени приликом спровођења експеримента - симулационог модел имају посебну тежину услед чињенице да је уврштен утицај непријатеља током борбене операције.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Јовановић, П. (2008): *Управљање пројектом (project management)*, Висока школа за пројектни менаџмент, Зухра, Београд, ,
- [2] Јовановић, П., Живковић, Д., Јовановић, Ф. (2008): *Менаџмент и пројектни менаџмент*, Висока школа за пројектни менаџмент, Београд, Зухра,
- [3] Јовановић, П., Јовановић, Ф. (2012): Примена пројектног менаџмента у Војсци Србије, *Пројектни менаџмент и операције Војске Србије, Зборник радова*, Београд, 10 – 28. стр.
- [4] Tishler, A., Dvir, D., Shenhar, A., Lipovetsky, S. (1996): Identifying Critical Success Factors in Defense Development Projects: A Multivariate Analysis, *Tech. Forecast. Soc. Change* 51,
- [5] Доктрина Војске Србије, Медија центар “ОДБРАНА“, Београд, 2010,
- [6] Доктрина операција Војске Србије, Медија центар „ОДБРАНА“, Београд, 2012,
- [7] Славковић, Р., Јелић, М., Вељковић, С. (2014): Карактеристике савремених операција, чланак, *Нови гласник*, број 2/2014, Медија центар “ОДБРАНА“, стр. 51-54.;
- [8] Ковач, М.: Појам и класификација операција, *Нови гласник*, бр. 3-4, Медија центар “ОДБРАНА“, Београд, 2010, 5 – 20. Стр.
- [9] Божанић, Д., Каровић, С., Памучар, Д. (2014): Адаптивна неуронска мрежа за избор варијанте употребе као предуслов прорачуна цене коштања нападне операције Копнене Војске, *Војно дело*, бр. зима/2014, 148 - 162. стр.
- [10] Славковић, Р., Талијан, М., Јелић, М. (2012): Пројектовање војних операција, *Војно дело*, бр. зима/2012, 129 - 139. стр.
- [11] Упутство за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије, ГШ ВС, Београд, 2013,
- [12] Сувајац, М., Ковач, М. (2012): План и концепт војних операција, *Војно дело*, бр. зима/2012, 91 - 101. стр.
- [13] Ђукић, Р. (1989): Рангирање алтернатива методом нормализације критеријумских функција на више нивоа, *Научно-технички преглед*, Вол XXXIX, , бр.6
- [14] Зеленовић, Д. (1987): Пројектовање производних система, Научна књига, Београд,.
- [15] Мишковић, В., Ђукић, Р., Керец, З. (1991): Избор локације пољског складишта, *Војнотехнички гласник*, 3/91,.
- [16] Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill, New York,
- [17] Боровић, С., Милићевић, М. (2001): *Збирка задатака из одабраних области операционих истраживања*, СШОНИД, УНИД, ВА, Београд,
- [18] Владисављевић, П., (1979): *Израда и савлађивање минско-експозивних препрека*, Београд, ССНО, ВИЗ,
- [19] Милић, А. (2016): Модел запречавања у одбрамбеној операцији, докторска дисертација, ВА, УО,
- [20] Милић, А., Каровић, С., Славковић, Р. (2014): Оцена модела за израду минских поља применом методе АХП, SYM-OP-IS 2014, *Зборник радова*, ISBN 978-86-7395-325-0, 469 – 472. страна,

ОПРЕМА ЗА СПАСАВАЊЕ ИЗ ЗЕМЉОТРЕСА И РУШЕВИНА

Дарко Станивуковић¹, Биљана Врањеш², Никола Шобат³

Резиме: Земљотреси као елементарне непогоде геолошког поријекла изазвани дејством природних сила често доводе до разарања великих размијера, праћених уништавањем тј. рушењем објеката а често и људским жртвама. Из тог разлога од великог значаја је квалитетно организовање акција спасавања и збрињавања људи и материјалних добара. Рушење објеката није само посљедица земљотреса. Рушењу објеката као вискоризичном процесу треба посветити посебну пажњу. Успјешност акција спасавања у великој мјери зависи од квалитета опреме за спасавање, као и обучености и оспособљености тимова за спасавање. Најбоље рјешење за провођење поступака спасавања је коришћење увјежбаних тимова са основним задатком да се акција спасавања заврши успјешно и безбједно. Нове технике спасавања са увјежбаним тимовима и савременом опремом су гаранција да се поступак спроведе уз смањење ризика и висок ниво безбједности како за унесрећене тако и за припаднике тимова за спасавање.

Кључне речи: земљотрес, рушевине, спасавање, тимови за спасавање, опрема за спасавање

RESCUE EQUIPMENT FOR EARTHQUAKES AND RUINS

Abstract: As natural disasters of geological origin caused by natural forces, earthquakes often lead to the destruction at large scale, followed by devastation, i.e. demolition of buildings and often human casualties. For this reason, it is of great importance to organize the actions of rescuing and taking care of people and material goods. Demolition of objects is not only a consequence of the earthquake. Demolition of objects as a high-risk process should be given special attention. The success of rescue is largely dependent on the quality of rescue equipment, as well as the training and qualifications of rescue teams. The best rescue solution implies the use of trained rescue teams whose essential task is to complete the rescue operation successfully and with the maximum possible security. New techniques performed by trained rescue teams using modern equipment are a guarantee that the procedure will be conducted with lower risk and a higher level of security both for casualties and for rescue teams.

Key words: earthquake, ruins, rescue, rescue teams, rescue equipment

1. УВОД

Систем заштите и спасавања је обједињени облик управљања и организовања снага и субјеката система заштите и спасавања на спровођењу превентивних и оперативних мјера и извршавању задатака заштите и спасавања људи и добара од посљедица елементарних непогода, техничко-технолошких несрећа, катастрофа, епидемија, посљедица ратних дејстава, тероризма и других опасности и несрећа које могу угрозити становништво, материјална и културна добра и животну средину, укључујући и мјере опоравка од насталих посљедица [1]. Појам система заштите и спасавања је термин који се усталио у међународној комуникацији у недавној прошлости, па је тако постепено нашао своју употребу и код нас. Ова област је била знатно познатија у нашем региону као систем општенародне одбране и друштвене самозаштите. Како је овај термин напуштен, већина институција која дјелује у овој области задржала је у својим називима само појам цивилне заштите.

Спасавање из земљотреса и рушевина представља посебну и изузетно значајну цјелину, у оквиру система заштите и спасавања. Елементарна непогода геолошког поријекла проузрокована природним силама може да се манифестује као земљотрес. У циљу спасавања људи и материјалних добара од посљедица елементарних непогода, поред осталих задатака је и задатак заштите и спасавања из рушевина, као и спасавање и збрињавање настрадалих након земљотреса, који као посљедицу има рушење објеката или је до рушења дошло на други начин. У већини развијених земаља устаљена пракса је да свака држава преузима одговорност

¹ Дипл.инж.маш., Удружење инжењера заштите и здравља на раду, Првог крајишког корпуса 13 Бања Лука, e-mail: uizznr@uizznr.org

² Мр, Универзитет Бања Лука, Машински факултет, Стене Степановића 71, e-mail: biljana.vranjes@mf.unibl.org

³ Мсц, Удружење инжењера заштите и здравља на раду, Првог крајишког корпуса 13 Бања Лука, e-mail: uizznr@uizznr.org

за збрињавање жртава и пружање благовремене помоћи у ванредним ситуацијама које се десе на њеној територији.

Степен природног ризика, у смислу ванредних ситуација, којима је изложена заједница и свака индивидуа зависи од три фактора: вјероватноће настанка елементарних непогода и других несрећа, тежине њихових посљедица и нивоа заштите индивидуе и заједнице у цјелини, коју су достигли као субјекти система заштите и спасавања [2].

Заштита и спасавање из рушевина обавезно се планира и спроводи као превентивна мјера у поступку доношења грађевинско-техничких и других потребних мјера како би се смањило штетан утицај елементарне непогоде и друге несреће и омогућила ефикасна заштита и спасавање [1].

Службе за спасавање из земљотреса и рушевина формирају се у грађевинским предузећима која се баве нискоградњом и високоградњом, а која имају одговарајућу опрему за спасавање из земљотреса и рушевина (гредере, утовариваче, ровокопаче, дизалице и другу специјалну грађевинску опрему). Та служба обавља оперативне мјере заштите и спасавања које се односе на спречавање рушења, односно спасавање људи и материјалних добара који су угрожени срушеним или оштећеним стамбеним зградама и другим објектима на подручју погођеном земљотресом и то [4]:

а) У фази спасавања:

- организује спасавање људи затрпаних у рушевинама и обавља рашчишћавање рушевина;
- обавља визуелну и техничку контролу оштећених и порушених објеката;
- предузима мјере да се изврши подупирање, разупирање и осигурање помјерених и оштећених конструкција и објеката;
- организује контролисано рушење објеката који се не могу санирати;
- предузима мјере на превозењу и депоновању грађевинског шута и рашчишћавању и оспособљавању прометних путева до објеката;
- обавља категоризацију објеката у односу на обим оштећења и утврђује неопходне санационе радове у циљу спречавања рушења оштећених објеката од њиховог накнадног рушења;
- обавља дјелимичну санацију оштећених стамбених и других објеката;
- организује изградњу привремених објеката за смјештај и заштиту угроженог и настрадалог становништва, заклона и склоништа, усјека, шахтова, тунела и противпожарних препрека.

б) У фази отклањања посљедица:

- организује активности на стварању смјештајних, стамбених и других услова за живот људи на погођеном подручју;
- обавља прикупљање података и утврђивање обима посљедица које су настале дјеловањем природне или друге несреће на стамбене и друге зграде и објекте на погођеном подручју.

1.1. Тактика спасавања из земљотреса и рушевина

Претраживање рушевина и спасавање затрпаних лица обављају руководиоци евакуације и спасавања, припадници професионалних ватрогасних јединица, као и радници, који су на датом мјесту за то одређени.

У случајевима рушења зграде или њеног дијела потребно је одмах урадити сљедеће [5]:

- искључити струју, воду, систем гријања и др.,
- утврдити критична мјеста на која је потребно обратити пажњу,
- утврдити мјеста одакле се јављају затрпани и повријеђени,
- утврдити дијелове зграде који би се током спасавања могли срушити, те предузети мјере отклањања опасности од рушења.

Спасавање људи из рушевина треба обављати крајње опрезно како не би дошло до повређивања или нових повреда код већ повријеђених лица. При спасавању треба користити намјенски алат и опрему, а у крајњем случају и грађевинску механизацију под надзором грађевинских стручњака. Спасиоци морају обезбједити брз приступ мјестима на којима постоји највећа вјероватноћа да би се могли пронаћи преживјели унутар разрушеног објекта. Почети степеништа, као и простор испод великих бетонских греда, у спасилачкој терминологији је још познат и под називом "празнина" [6]. Тај простор представља мјесто гдје се највјероватније налазе унесрећени, и који треба што хитније претражити. На слици 1. приказан је мапа рушевине и распоред и концентрисање спасилачких тимова.



Слика 1 – Мапа рушевине [7]

1.2. Вријеме трајања потраге и спасавања

С обзиром на комплексност проблема спасавања унесрећених из рушевина, било је изузетно тешко донијети јединствену одлуку на међународном нивоу (одредбе УН-а, као и одредбе водећих земаља свијета), о томе када спасилачки тимови (слика 2.) требају прекинути потрагу за евентуалним преосталим жртвама заробљеним у рушевинама, те концентрисати снаге на збрињавање осталих преживјелих. Просјечно вријеме потраге траје од 5 до 7 дана, али је познато да су настрадали у рушевинама могли преживјети и дуже од 13 дана, уколико су имали приступ води за пиће [6].



Слика 2 – Спасилачки тим у потрази за преживјелима [7]

2. ОПРЕМА ЗА СПАСАВАЊЕ ИЗ РУШЕВИНА

Опрема која се користи приликом спасавања из рушевина, може се подијелити на опрему за рашчишћавање рушевина, опрему за претраживање рушевина – лоцирање унесрећених и опрема за спасавање из рушевина [7].

2.1. Опрема за детекцију звука и угљен-диоксида

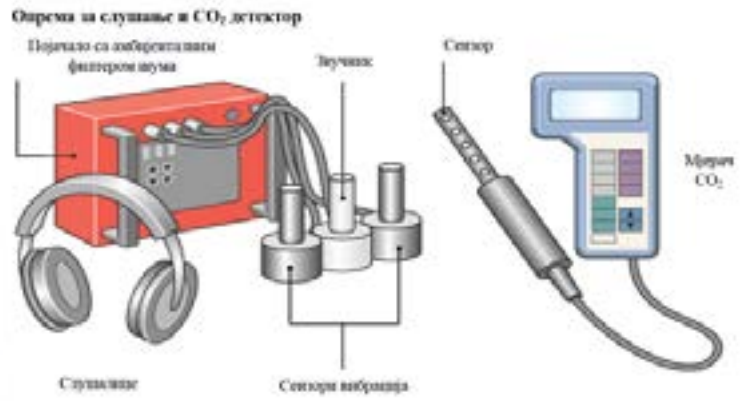
Специјална опрема за детекцију звука може детектовати и најслабије звукове на дубини од неколико метара. За вријеме претраживања простора, потребно је да влада тишина, на локацији на којој се врши лоцирање унесрећених. Спасиоци три пута ударају по површини испод које претпостављају да се налази унесрећени, у нади да ће од унесрећеног добити одговор.

Уређај *вибрафон тип ASB-8C*, слика 3. користи се за тражење жртава закопаних у рушевинама, и комуникацију са њима. Спасилачки тимови широм свијета га користе, поготово у зонама честих потреса (Турска, Мексико, итд.). Захваљујући постојању два филтера са варијабилном фреквенцијом који се засебно укључују и намјештају, овај уређај је изразито осјетљив и омогућава брзо и прецизно лоцирање унесрећених. Коришћење овог уређаја подразумјева одвијање потраге у двије фазе: откривање и лоцирање. У фази откривања, подручје потраге се подијели у дијелове (паралелне пруге ширине 10m), а сензори се поставе у правилним интервалима те се помичу док се не пронађе могући звук унесрећене особе. Након што се настрадали открију почиње фаза лоцирања. Детаљније него прије подручје се претражује, смањујући размак између сензора. Сензор са слабијим одзивом сигнала приближава се другом сензору. Вођа тима врши регулацију уређаја, намјешта филтере и на тај начин врло прецизно лоцира унесрећену особу.

Детектор угљен-диоксида користи се за проналажење настрадалих који се налазе у стању несвјести. Уређај даје најбоље резултате приликом претраге у ограниченим просторима. У таквим просторима је могуће детектовати висок ниво CO₂ у ваздуху који издишу преживјели, слика 4.



Слика 3 – Вибрафон ASB-8C [8]



Слика 4 – Детектор звука и детектор угљен-диоксида [7]

2.2. Видео камера са флексибилним носачем (виброскоп) и термо камера

Видео камера је смјештена на крају флексибилног носача, који је савитљив, те се може потиснути кроз отворе у рушевинама, те на тај начин лоцирати преживјеле. Ово значајно убрзава потрагу за преживјелима. На овај начин се не губи вријеме на рашчишћавање рушевина на мјестима на којима се касније испостави да се испод рушевина не налазе људи.

Примјер овакве видео камере је уређај Вибраскоп тип BVA-6 (приказан на слици 5.). Са овим уређајем је могуће видјети жртве закопане испод рушевина и комуницирати са њима помоћу уграђеног микрофона. У чврстом кућишту, на врху телескопског штапа с могућношћу ротације од 360° налази се камера. Видљивост камере у тоталном мраку је до удаљености од 4 m. Употребом овог уређаја може се прецизно утврдити здравствено стање и положај унесрећеног, те најадекватнији начин извлачења из рушевине.

Обично се користи у комбинацији с вибрафоном. Прво се вибрафоном унесрећени лоцира у рушевини, а затим, уколико је могуће, увлачи камера у пукотине, проналази унесрећена особа и детаљно утврђује њено стање. Са унесрећеним осим спасиоца може комуницирати и друга особа (нпр. доктор, психолог) помоћу додатних слушалица с микрофоном које се спајају на управљачку кутију уређаја.

Термокамера, тј. опрема за термички пренос слике, користи се за лоцирање унесрећеног који се не налази у непосредној зони спасавања. Ова опрема лоцира унесрећеног на основу топлоте коју емитује његово тијело на околину, у овом случају на рушевине испод којих се налази, слика 6.



Слика 5 - Вибраскоп BVA-6 [8]



Слика 6- Термокамера (лијево) и видео камера (десно) [7]

2.3. Лоцирање унесрећених помоћу обучених паса трагача

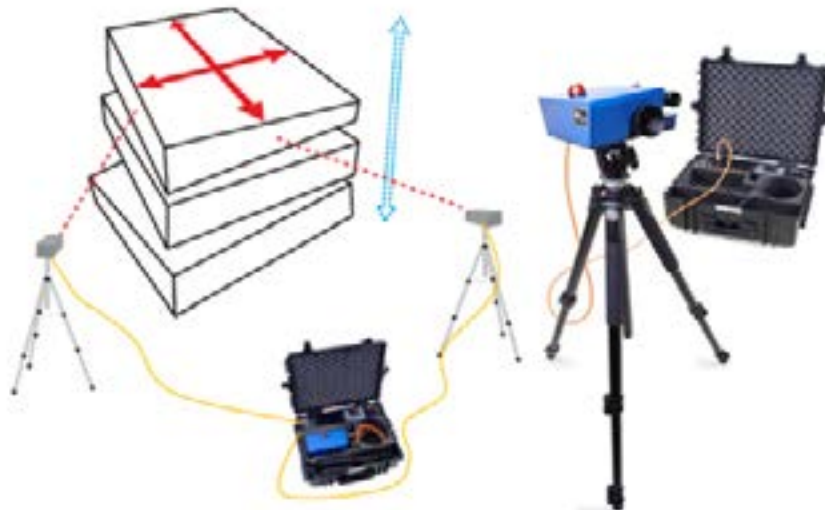
пси трагачи (слика 7.) дају изузетно ефикасне резултате у потрагама за преживјелима у рушевинама. Захваљујући чулу мириса, пси трагачи проналазе знакове живота у рушевинама, које спасиоци нису у стању сами да лоцирају. Пси брзо претражују велике просторе и самим тим убразава се читав процес спасилачке акције. Потрага са псима, иако су добро тренирани и поуздани, има мањкавост што не постоји начин да се зна да ли је нека жртва "прескочена".



Слика 7 - Лоцирање унесрећених помоћу паса трагача [7]

2.4. Опрема за детекцију нестабилности рушевина

Детектори нестабилности рушевина (слика 8.) представљају један од најзначајнијих уређаја при спасилачким интервенцијама у земљотресима. Ова опрема служи за упозоравање спасилачких екипа на најмање покрете и нестабилности рушевина приликом рада у њима. Упозоравање спасилачких екипа врши се помоћу аудио – визуелних уређаја. Раде на принципу детектовања покрета помоћу ласерских зрака. Веома су осјетљиви и могу да детектују покрете тј. помјерања од 5 до 100 mm на удаљености од 30 метара, у зависности од подешених параметара. Робусне су израде да би могли да издрже неповољне временске услове. Раде на температурама од -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$.



Слика 8 - Детектор нестабилности рушевина [7]

2.5. Опрема за рашчишћавање рушевина

Багери (слика 9.) и хидрауличне дизалице су најчешће коришћене тешке машине за подизање, односно рашчишћавање рушевина. Багери могу помјерати у страну велике и тешке

бетонске блокове. То спасиоцима омогућава претрагу за онима који су остали заробљени у унутрашњости. Осим тешких машина (багера, хидрауличних дизалица), за чишћење простора од рушевина користе се и ручна средства (слика 10.), као што су сјекира са пијуком, лопате, ланчане тестере, различите врсте ручних апарата за сјечење метала,... Помоћу сјекача метала се потискују и просијецају саставни дијелови унутар конструкција од армираног бетона. У крајњем случају откопавање се може вршити и рукама.



Слика 9 - Чишћење простора помоћу багера [4] Слика - 10 Рашичишавање рушевина ручним алатима [6]

2.6. Роботи за спасавање из рушевина

Јапан је земља технолошких иновација, али и разорних земљотреса, који односе многе људске животе. Јапанци су развили роботе чија употреба је од велике помоћи у тражењу и спасавању преживјелих из рушевина, са циљем да се смањи број погинулих. Ови роботи могли би бити од велике помоћи и у другим земљама на трусним подручјима у свијету међу које се убраја и наша.

Неке од њих, попут RoboCue-а, већ користи Јапанска полиција, слика 11. RoboCue је опремљен сензорима и термокамерама којима проналази људе, а затим их поставља на колица и одвози. Робот-пузач је занимљив робот испробан у Јокохами. Изгледом подсећа на сандук, а може понијети до 115 килограма тежине. Робот-пузач, осим термо камера има и сензоре који прате крвни притисак и остале знакове живота унесрећеног. Мали робот Quince (слика 12.) је мајстор за тражење под рушевинама. Он уз помоћ сензора региструје људски дах и топлоту тијела. Опремљен је моторизованом “руком” која унесрећенима може доставити храну и друге залихе.



Слика 11. RoboCue – робот за тражење и спасавање унесрећених у земљотресима [10]

Слика 12. Робот са моторизованом руком – Quince [9]

3. ЗАКЉУЧАК

Активности спасавања настрадалих из земљотреса и рушевинама подразумевају читав низ оперативних мјера заштите и спасавања. Оперативне мјере односе се на спасавање људи и материјалних добара из земљотресом угрожених подручја, спречавање рушења објеката, односно спасавање људи и материјалних добара, која су угрожена срушеним или оштећеним стамбеним зградама и другим објектима.

С обзиром да ове активности спадају у активности високог ризика, обављају се уз учешће специјално обучених јединица за спасавање, крајње опрезно, како би се избјегло повређивање спасилаца или да не би дошло до нових повреда код већ повријеђених лица. Примјена савремене опреме за спасавање из земљотресима и рушевина, треба да омогући да поступак спасавања буде што краткотрајнији и ефикаснији.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о заштити и спасавању у ванредним ситуацијама, „Службени Гласник Републике Српске“, број 121/12
- [2] Комазец Н., Ранђеловић А., Павловић С., Младеновић М., Превентивни атрибути процена ризика у ванредним ситуацијама, Зборник радова 10. Међународног саветовања Ризик и безбедносни инжењеринг, Копоник, Србија, 2015., стр. 1-8
- [3] Правилник о организирању служби заштите и спасавања и постројби цивилне заштите, њиховим пословима и начину рада, „Службене новине Федерације БиХ“, број 77/06
- [4] Јаковљевић В., Цивилна заштита, Факултет безбедности, Београд, 2010.
- [5] Национални тренинг центар сектора за ванредне ситуације, Центар за ванредне ситуације МУП Републике Србије, Приручник за обуку повереника цивилне заштите, Sapient Graphics д.о.о. Београд, 2016.
- [6] УН, Уред за координацију хуманитарних послова, Секција за потпору координацији на терену (Тажништво INSARAGa) - Смјернице и методологија INSARAG-a, јул 2006.
- [7] Savannah River National Laboratory Under Inter-Agency Agreement N, Urban Search and Rescue Technology Needs, Sponsored by: The Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency and the National Institute of Justice, Prepared by: June 2004, <http://www.glendale.edu/fire/Documents/ClassMaterials/RS1/HR1Manual.pdf>
- [8] <http://www.hvz.hr/ureaj-za-trazenje-osoba-u-rusevinama/>
- [9] <http://gizmodo.com/5789797/japans-rescue-robot-brigade-takes-to-fukushima>
- [10] <http://znanost.geek.hr/clanak/japanci-usavrsavaju-robote-za-spasavanje-unesrecenih-u-potresu/#ixzz2TY3N1CrI>

КАРБОНСКИ ОТИСАК У ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА

Теодора МЕШИЋ¹, Бисера АНДРИЋ ГУШАВАЦ², Биљана ПАНИЋ³, Милена ПОПОВИЋ⁴, Миња МАРИНОВИЋ⁵
bisera@fon.bg.ac.rs

Резиме: У овом раду дата је кратка анализа карбонског отиска и карбонског отиска у ланцима снабдевања. Карбонски отисак у ланцима снабдевања може имати двоструку корист која се манифестује кроз смањење загађености животне средине и смањење ризика од загађености, а може имати и значајне економске вредности по све учеснике ланца снабдевања. Подизањем свести о важности одржавања карбонског отиска на оптималном нивоу компаније могу ефикасно смањити емисије угљен диоксида без значајног повећања својих трошкова тако што ће вршити само оперативна прилагођавања и сарадњу са другим члановима њиховог ланца снабдевања. Емисије угљеника би се могле интегрисати у оперативно доношење одлука с обзиром на набавку, производњу и управљање залихама, на шта је посебно указано у раду.

Кључне речи: Карбонски отисак, GHG емисија, ланци снабдевања, ризик у ланцима снабдевања, координација ланцима снабдевања

CARBON FOOTPRINT IN THE SUPPLY CHAINS

Abstract: This paper presents a brief analysis of carbon footprint and carbon footprint in supply chains. Carbon footprint in supply chains may have a double usage, which can be realized with the reduction of the environmental pollution and reduction of the pollution risk, and may be economically very valuable for all the supply chains participants. With rising awareness about importance of keeping a carbon footprint at the optimal level in the company, carbon dioxide emissions can be effectively reduced without a significant rise of the costs by operational adjustments and cooperation with other members of its supply chain. Carbon dioxide emissions could be integrated in operational decisions making, considering the purchase, production and supply management, which is particularly pointed out in this paper.

Keywords: Carbon footprint, GHG emissions, supply chains, supply chain risks, supply chain coordination

1. КАРБОНСКИ ОТИСАК

Ефекат стаклене баште је проузрокован је емисијом штетних гасова у земљину атмосферу (GHG greenhouse gases) који најчешће настају одређеним људским активностима. Основни гасови одговорни за настанак ефекта стаклене баште су угљен-диоксид, метан, азот-оксид и др. Карбонски отисак представља укупну количину GHG емисија, односно гасова који изазвају ефекат стаклене баште, који директно или индиректно могу настати као последица различитих видова индустријске производње и представља меру нашег утицаја на климатске промене и животну средину, а изражава се у тонама или килограмима еквивалената угљен-диоксида.

О озбиљности проблема карбонског отиска најбоље говори чињеница да је 2000. године укупна светска годишња емисија угљен диоксида у атмосферу износила око седам милијарди тона, а предвиђа се да ће 2050. године, емисија достићи око двадесет милијарди тона, у зависности од привредног раста и законодавства из области екологије.

Предводнице наглог пораста количине емисије угљен-диоксида су Северна Америка и Азија, које чине 24% укупних планетарних емисија. Сједињене Америчке Државе су на првом месту, затим иде Кина, Канада, Мексико, Русија, Индија и Саудијска Арабија, док се у државама Европске уније бележи стагнација емисије угљен-диоксида или знатно спорији раст. Уколико не дође до стагнације или пада штетних емисија у земљину атмосферу, предвиђа се да се у будућности услед глобалних климатских промена, може доћи до климатских катастрофа већих размера, што укључује, поплаве, топљење глечера, повећан ризик од суша, повећање

1 mesicteodora1@gmail.com, Факултет организационих наука Јове Илића 154, Београд

2 bisera@fon.bg.ac.rs, Факултет организационих наука Јове Илића 154, Београд

3 bilja@fon.bg.ac.rs, Факултет организационих наука Јове Илића 154, Београд

4 milenap@fon.bg.ac.rs, Факултет организационих наука Јове Илића 154, Београд

5 marinovic.minja@fon.bg.ac.rs, Факултет организационих наука Јове Илића 154, Београд

нивоа мора, губитак биоразноликости, претњу људском здрављу те значајне штете економском сектору (Mirt, 2015).

Карбонски отисак се састоји из примарног и секундарног дела (Wiedmann, 2006). Под примарним отиском се подразумева количина директних GHG емисија које се ослобађају сагоревањем фосилних горива, укључујући и енергију која се користи у домаћинству те гориво које се потроши током употребе личног превоза. Заправо, примарни отисак је отисак на који можемо имати директног утицаја. Секундарни отисак представља количину индиректних GHG емисија које су повезане са читавим циклусом производње и транспорта свих производа које користимо.

До глобалног загревања, односно климатских промена, које узрокује човек, изазване су ослобађањем одређених врста гасова у атмосферу, где је доминантан гас са ефектом стаклене баште угљен-диоксид односно CO₂, који се емитује у атмосферу кад год се деси употреба и спаљивање фосилних горива у домаћинствима, фабрикама или електранама. Поред угљен-диоксида и други гасови, који изазивају ефекат стаклене баште су такође важни, нпр. Метан, CH₄, који се емитује са пољопривредних депонија, који је по килограму чак јачи и до 35 пута од угљен-диоксида. Осим поменутих гасова ту су и расхладни гасови који су неколико хиљада пута потентнији од CO₂ (Карбонски отисак, 2017) .

2. ЛАНЦИ СНАБДЕВАЊА

2.1. Дефинисање појма ланца снабдевања

Ланац снабдевања представља секвентно повезане организације, организоване у циљу креирања и омогућавања доступности производа купцима. Ланце снабдевања, такође можемо посматрати и као ланце вредности, будући да произвођачи, добављачи, превозници, продавци и остали његови чланови додају вредност, али уколико исте активности посматрамо у обрнутом смеру, ланце снабдевања можемо посматрати и као ланце тражње (Chopra & Meindl, 2001).

Најчешће употребљавана и најприхваћенија дефиниција појма ланца снабдевања гласи “Ланац снабдевања представља мрежу организација која је укључена, узводним и низводним везама, у различите процесе и активности које производе вредност у виду производа или услуга усмерених ка крајњем кориснику или потрошачу” (Rogers & Tibben-Lembke, 2005, стр. 174).

Ravindran и Warsing (2012) сматрају да уопштено ланац снабдевања чини:

- низ ентитета, снабдевачи, произвођачи, дистрибутери, продавци на мало и крајњи корисници-купци, што је приказано на слици 1, који су физички и географски удаљени, а чија добра, односно услуге се складиште, односно конвертују у новчану вредност и
- координисани сет активности који укључује набавку сировина, производњу финалних производа, као и њихову даљу дистрибуцију до крајњих корисника унутар и ван ланца (Ravindran & Warsing, 2012, стр. 99).



Слика 1. Базични ланац снабдевања

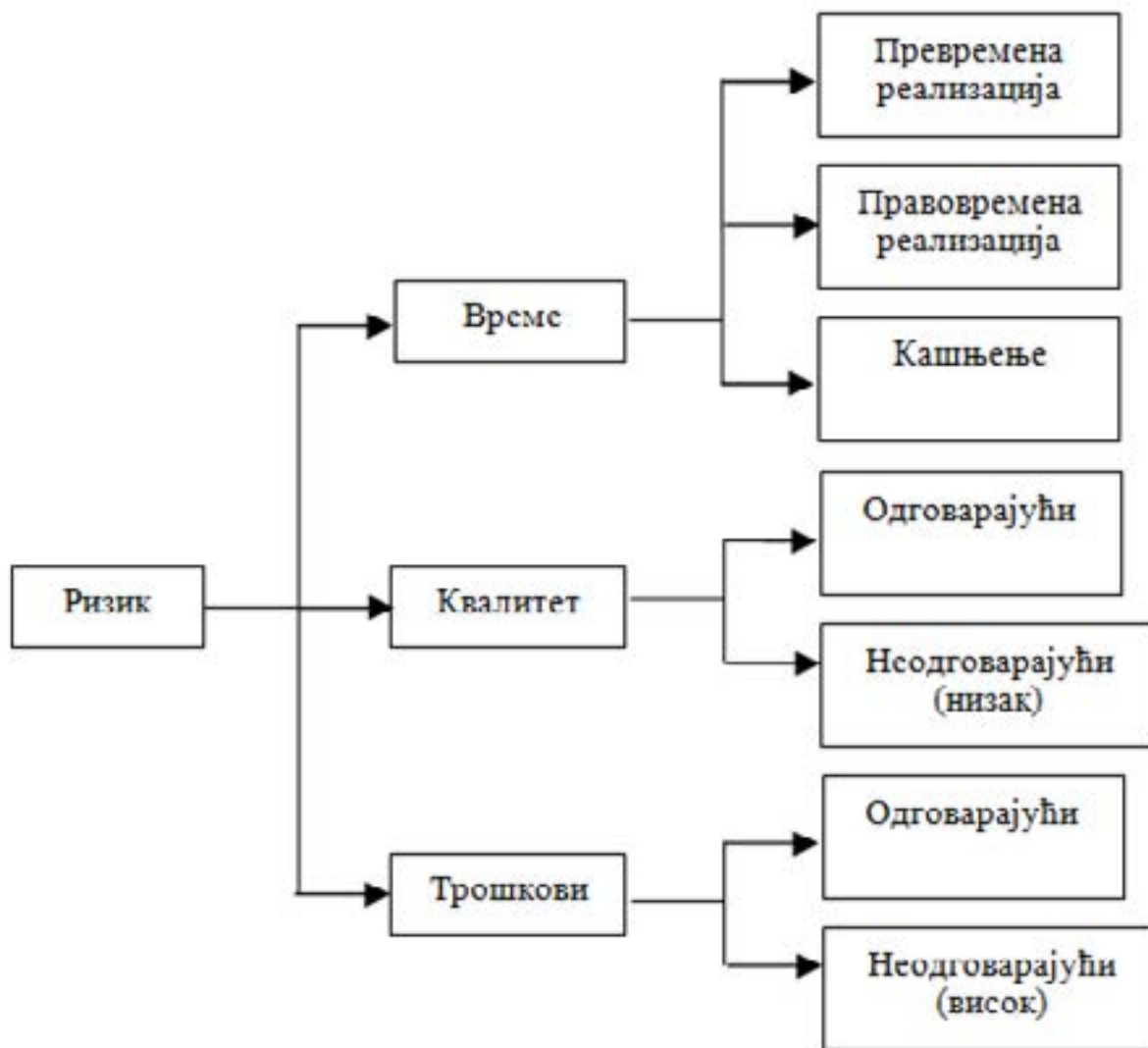
У ланцу снабдевања присутан је константан ток производа, новца и информација између различитих компанија. Свака компанија задужена је за различите процесе и повезана је са другим компанијама у ланцу снабдевања. Регодић (2014) указује да је основна сврха постојања било ког ланца снабдевања јесте да он задовољи потребе купца у процесу стварања сопственог профита. Активности ланца снабдевања почињу са поруџбином купца и завршавају се када задовољан купац плати купљена добра.

2.2. Управљање ризиком у ланцу снабдевања

Сам појам ризика представља појаву одређеног инцидента, односно вероватноће од његове појаве, то је појам са којим се сусрећемо у свему што радимо, који се јавља услед неуспешних и неадекватних процеса, људи и система или често и због екстерних појава. У савременом пословању кључну компоненту ризика представља недостататак знања о појавама које могу утицати на менаџере и њихову способност да тим компонентама управљају.

Ланци снабдевања, као сложене интерорганизационе структуре су сами по себи подложни различитим врстама ризика, тако да појам ризика у оквиру ланца снабдевања представља јако актуелну тему међу менаџерима. Међутим, упркос великом броју радова на тему ризика у ланцима снабдевања, менаџери компанија још увек ретко користе смернице и препоруке помоћу којих могу проценити степен сопствене изложености ризику у ланцу снабдевања, и што је још важније управљању истим. Разлоге за такву ситуацију вероватно треба тражити у још увек недовољно развијеној свести о пословним импликацијама ризика у ланцима снабдевања и поред тога што управљање ризиком у ланцу снабдевања има стратешки значај и заслужује висок степен приоритета у руководећој структури компанија (Handfield & Nichols, 1999).

Ајиров (2011) упућује да “узроци ризика представљају изворе појаве ризичних ситуација, а фактори ризика подразумевају услове у којима се дати узроци јављају. Ризични догађаји су ситуације које се могу остварити и које ће проузроковати неке позитивне или негативне последице. Врста ризика карактерише извор појаве ризичне ситуације док методе идентификације дефинишу способност откривања ризичних ситуација. Карактеристике ризика одређују временске и просторне аспекте појаве ризика” (Ајиров, 2011, стр.79). На слици 2. приказани су елементи ризика у ланцу снабдевања.



Слика 2. Елементи ризика

Међутим, чињеница је и да ризик и профит, скоро увек иду „руку под руку“, те они који желе већи профит, морају некад бити спремни и да себе изложе већем ризику, тако да је изложеност ризику интегрални део успеха. Међутим, често од пресудног значаја и за сам успех компаније су и саме одлуке о врстама ризика које компанија треба да преузме, јер компанија која не препозна врсту ризика, може значајно горе проћи, услед веће вероватноће да ће на резултете њеног пословања ризик имати више негативних, него позитивних утицаја.

3. КАРБОНСКИ ОТИСАК У ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА

3.1. Индустријализација и загађење

Индустрија и саобраћај представљају највеће загађиваче ваздуха, јер током сагоревања различитих облика горива у моторима или фабрикама, у атмосферу се испушта велика количина штетних материја попут угљен-моноксида, угљен-диоксида, сумпор-диоксида, оксида, пепела, чађи и др. (Пантелић, 2011). На слици 3. приказано је индустријско загађење ваздуха.



Слика 3. Индустриско загађење ваздуха

У последње време приметна је изражена свест компанија и предузећа о значају заштите животне средине, између осталог и о штетности GHG емисија, односно гасова који производе ефекат стаклене баште (Mirt, 2015). Компаније, односно предузећа, учесници ланца снабдевања постали су свесни тога да осим етичке и моралне обавезе о очувању животне средине, могу остварити и економски интерес увођењем технологија са ниским емисијама загађујућих гасова. У данашњим условима савременог пословања борба против климатских промена представља извор иновација који може пружити и конкурентску предност (Пешић & Ђокић, 2006).

Савремене компаније, учесници ланца снабдевања, на различит начине могу допринети очувању животне средине, земљине атмосфере и других добара: приликом избора материјала; утицај на производни процес; употреба производа; рециклирање и поновна употреба; продужавање животног века производа и делова (Mirt, 2015).

Осим пословне ефикасности и успешности на свим релевантним пољима од значаја за једну компанију, позитиван имиџ подразумева и бригу о животној средини. У том циљу компаније уводе одређене стандарде и спецификације помоћу којих могу значајно утицати на заштиту животне средине, односно на емисију штетних гасова, тако да у том циљу већина друштвено одговорних компанија у оквиру своје стратегије пословања уводи и контролу емисије штетних гасова, која подразумева (Bush & Hofman, 2007):

- мапирање емисије из целокупног ланца снабдевања,
- мапирање емисија до нивоа појединачних пошиљки,
- способност симулирања ефекта и смањена емисије штетних гасова,
- обезбеђење концепта мале емисије угљеника и еколошког пројектовања,
- смањење употребе сирових материјала и коришћење услуга добављача са малом емисијом угљеника, итд.

Наиме, од компанија и предузећа, учесника у ланцима снабдевања, се очекује да буду свесни своје велике одговорности за заштиту животне средине.

4. КООРДИНАЦИЈА ПРЕДУЗЕЋА У ОКВИРУ ЛАНЦА СНАБДЕВАЊА

Највећи део проблема у развоју друштвеног система настаје услед ограничености расположивих ресурса – сировина, машина, опреме, производа, финансијских средстава и времена. У циљу ефикаснијег (минимално коришћење ресурса) и ефективнијег (избор правих задатака) решавања проблема, човек је формирао организационе системе, у којима је он примарни ресурс. Организациони системи су дефинисани својом структуром, ресурсима и

- [2] Benjaafar, S., Li, Y., & Daskin, M. (2013). Carbon footprint and the management of supply chains: Insights from simple models. *IEEE transactions on automation science and engineering*, 10(1), 99-116.
- [3] Bush, T., Hofman, V., H., (2007), Emerging carbon constraints for corporate risk management, *Ecological Economics*, vol. 62, str. 512-518.
- [4] Chopra, S., Meindl, P., (2001), *Supply Chain Management*, Prentice-Hall, New Jersey.
- [5] Handfield, R. B., & Nichols, E. L. (1999). Introduction to supply chain management (Doctoral dissertation, Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče).
- [6] Карбонски отисак, (2017), dostupno na: <https://www.ekokutak.org/>, pristupljeno: 21.9.2017.
- [7] Mirt, D., (2015), Uticaj Savremene industrije na okoliš, *Ekonomski fakultet, Pula*.
- [8] Пантелић, М., (2011), Екологија и заштита животне средине, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац.
- [9] Пешић, Р., Ђокић, Д., (2006), Заштита околине, кључни циљ аутомобилске индустрије, Национална конференција о квалитету живота, Крагујевац.
- [10] Ravindran, R., A., Warsing, D., P., J., (2012), *Supply Chain Engineering: Models and Applications*, CRC Press, New York, str. 148.
- [11] Регодић, Д., (2014), *Логистика – Ланци снабдевања*, Сингидунум, Београд.
- [12] Rogers, D., Tibben-Lembke, R., (2005), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reverse Logistics Executive Council, Pitsburg, str.11.
- [13] Wiedmann, T., (2006), Carbon footprint and input-output analysis-An introduction, *Econ. Syst. Res.*, vol. 21, str. 175-186

РЕАЛИЗАЦИЈА БЕЗБЕДНОСТИ Е-ПОСЛОВАЊА КОРИШЋЕЊЕМ ПОЈЕДИНИХ ФУНКЦИЈА РУТЕРА

Наталија ВУГДЕЛИЈА¹ Марија ЗАЈЕГАНОВИЋ² Слободан ЧАБАРКАПА³ Ненад КОЈИЋ⁴

Резиме: Данашња предузећа имају потребу за информационим системима који подразумевају ефикасну и поуздану међусобну комуникацију физички удаљених локација, као и њихову централизовану контролу. У овом раду приказан је пример реализације мрежне платформе за потребе једног малог предузећа, коме је циљ да своје локације повеже у јединствену мрежу и обезбеди директну везу између њих, администрацију и мониторинг са централне локације, уз могућност даље имплементације приступа бази података која је неопходна за функционисање предузећа. Електронско пословање или е-Business, представља организацију пословања фирме у мрежном окружењу као и организовање пословних комуникација и бригу о њима и неопходно је обезбедити одговарајућу поузданост и безбедност уз што мање трошкове. Безбедност информација се дефинише кроз три главна елемента: поверљивост, интегритет и доступност. Као подлога безбедности информација је безбедност рачунарских мрежа и њених елемената, попут рутера као критичне тачке безбедносног система.

Кључне речи: безбедност, функције рутера, е-пословање, рачунарска мрежа, поузданост, мрежна платформа

E-BUSINESS SECURITY REALIZATION BY USING THE RUTER FUNCTIONS

Abstract: Today's businesses have a need for systems that involve efficient and reliable communication between physically distant locations, as well as their centralized control. This paper presents an example of the realization of the network platform for the needs of a small company, whose goal is to connect its locations into a single network and provide direct connection between them, administration and monitoring from the central location, and with the possibility of further implementation of the access to a database that is Necessary for the functioning of the company. E-business represents the organization of the business of the company and business communications in the network environment, and it is necessary to provide adequate reliability and security with as little cost as possible. Information security is defined through three main elements: confidentiality, integrity and accessibility. As a basis for information security, the security of computer networks and its elements, such as routers as a critical point of the security system.

Key words: security, ruter functions, e-Business, computer network, reliability, network platform

1. УВОД

Електронско пословање (е-пословање) дефинисано је као одређени трговински процес, базиран на аутоматизованом информационом систему, што се данас најчешће реализује уз помоћ напредних web технологија и све већим бројем расположивих мрежних сервиса који генерално олакшавају све процесе који посредно и непосредно опслужују е-пословање. Методе е-пословања омогућавају компанијама повезивање њихових интерних и екстерних система обраде података још ефикасније и флексибилније, у циљу веће отворености у односима са добављачима и пословним партнерима и много боље задовољавање потреба њихових муштерија. У пракси, е-пословање је много више од е-трговине. Е-пословање ставља акценат на функције које се реализују уз помоћ савремених електронских достигнућа, док је е-трговина део глобалне стратегије е-пословања и тежи да оствари приходе путем Интернета како би побољшала везе са клијентима и партнерима у циљу повећања ефикасности. За сва предузећа која користе е-пословање од великог је значаја да оно буде поуздано и безбедно [1].

У овом раду приказана је мрежна платформа реализована за потребе једног малог предузећа са седиштем у Београду и 7 удаљених локација. Наведено је како је коришћењем одговарајућих спрега и функција рутера обезбеђена међусобна доступност информација, као и њихова

¹ Мр Н.Вугделија, Висока ICT школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail:natalija.vugdelija@ict.edu.rs

² Мр М.Зајегановић, Висока ICT школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail:marija.zajeganovic@ict.edu.rs

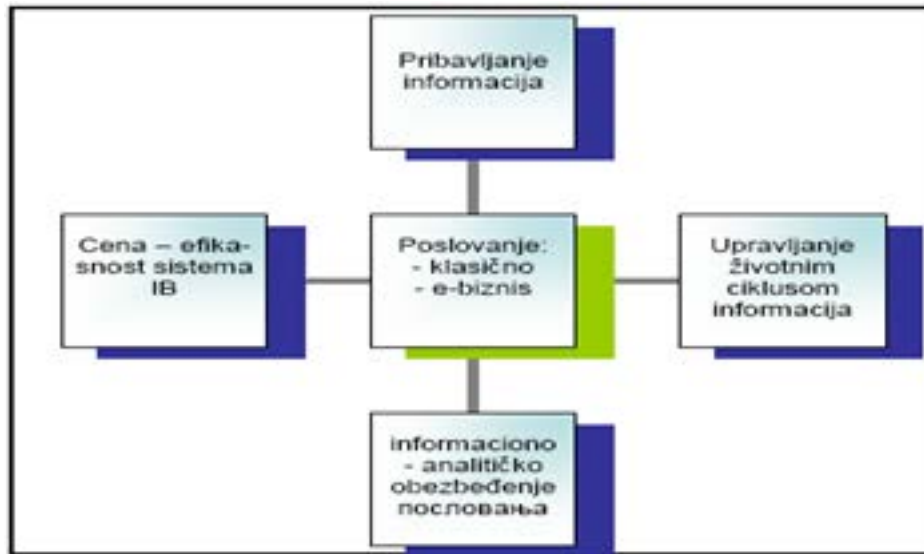
³ С.Чабаркапа, Висока ICT школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail:slobodan.cabarkapa@ict.edu.rs

⁴ Др Н.Кojiћ, Висока ICT школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail:nenad.kojic@ict.edu.rs

поверљивост и интегритет, уз минимализацију трошкова.

2. ИНФОРМАЦИОНА БЕЗБЕДНОСТ И РИЗИЦИ ЕЛЕКТРОНСКОГ ПОСЛОВАЊА

Однос између информационе безбедности (ИБ) и пословања има четири различита аспекта што се види на слици 1. Први аспект се односи на процес прибављања пословних информација о конкурентима а други на проблем чувања пословних информација у базама података. Економска страна ИБ – цена коштања система организације заштите информација и цена губитака због неадекватне заштите информација, као и процене стања ИБ, представља трећи аспект тог односа. Као четврти аспект, имамо тзв. Информационоаналитичко обезбеђење пословања.



Слика 1 – Области пресликавања односа информационе безбедности и пословања

Различите организације из различитих разлога штите информације. За банке је од пресудног значаја интегритет информација (неизменљивост новчаних трансакција) [2]. За провајдере Интернет - услуга најважније су расположивост и поузданост информација (доступност и поуздан рад кључних елемената система) [3]. За државне и војне институције најважнија је поверљивост информација (могућност да информацијама приступе само овлашћена лица). За избор система заштите могуће је дати само неке опште препоруке, при чему трошкови за обезбеђење заштите информација не треба да буду већи од величине губитака који могу настати услед напада (принцип економичности). У литератури се срећу различити подаци о томе колико средстава треба издвајати за ИБ (од 5 до 20%)[4] [5].

Економске последице отказа или злоупотребе Интернет технологије могу бити директни финансијски губици као последица преваре, губљење вредних и поверљивих информација или послова због недоступности сервиса, неовлашћена употреба ресурса, губљење пословног угледа и поверења клијената као и трошкови изазвани неизвесним условима пословања. Ризици које са собом носи употреба е-трговине могу се избећи употребом одговарајућих безбедоносних мера.

За безбедно е-пословање користе се:

- Криптографске технике, или технике шифровања - технике које се користе у циљу заштите протока података приликом реализација е-трансакција.
- Процес утврђивања идентитета особе или интегритета одређене информације познатији као аутентификација, као и процес верификације.

- SSL (secure socket layer) протокол - апликативни сигурносни протокол, који служи за сигуран пренос података преко web – а. SSL омогућује две битне ствари: аутентификацију и енкрипцију.
- SSH (Secure Shell) - протокол који обебеђује аутентификацију, енкрипцију и интегритет података. SSH имплементације пружају следеће могућности: сигуран командни shell, сигуран пренос датотека и удаљени приступ различитим TCP/IP апликацијама преко сигурног тунела (или прослеђивање портова).
- Виртуелне приватне мреже (VPN) или енкриптовани тунели - могу да омогуће сигурну комуникацију за повезивање две физички одвојене мреже преко интернета. Могу да размењују саобраћај као да се ради о два сегмента исте мреже [6]. Најбоље је користити исти ISP систем.

Безбедност комуникација означава заштиту информација у току преноса из једног система у други. Безбедност у рачунарима означава заштиту информација унутар рачунара или система и она обухвата безбедност оперативног система и софтвера за манипулацију базама података. Мере безбедности комуникација и безбедности у рачунарима се комбинују са другим мерама (физичко обезбеђење, безбедност особља, администрације, медијума) ради остварења поменутих циљева [7].

3. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИЈЕ МРЕЖЕ КОЈА ОМОГУЋАВА ЕЛЕКТРОНСКО ПОСЛОВАЊЕ ЈЕДНОГ ПРЕДУЗЕЋА

У конкретној реализацији мреже примењена је Микротик платформа на једно мало предузеће. Ради се о предузећу које има до 50 запослених, са централизованом локацијом (дирекцијом), и 7 малопродајних објеката широм земље. Имплементацијом мрежне платформе, компанија је добила директну везу сваке малопродаје са дирекцијом покретањем VPN конекција, које су перманентне, а самим тим и сав софтвер је централизован, сви клијенти су доступни сваког момента, подешене су све забране и сви рачунари се налазе у доменском окружењу, што представља самим тим и лакшу администрацију. На централној локацији налази се главни рутер а свака малопродајна локација има свој рутер са предефинисаним именима по конвенцији која се односи на место објекта и редни број.

На данашњем тржишту мрежне опреме, могуће је пронаћи уређаје који налазе примену у свим IT системима и који обезбеђују повезивање на све типове приступних мрежа, било да су у питању везе бакарним парама оптичке, или wireless везе. Као главни рутер коришћен је Микротик RouterBoard који има 5 портова, што аутоматски значи да поседује 5 различитих интерфејса који могу радити на 5 различитих мрежних опсега, слично као интерфејси на Cisco рутерима где такође сваки порт представља засебну конфигурацију ако је неопходно. У нашем примеру у малопродајама имамо два различита интерфејса, WAN и LAN, где WAN представља спољни линк интернет оператера, док се портови 2, 3, 4, 5 налазе у засебном bridge, што значи да портови од 2 до 5 заправо раде као switch. Изабрани су рутери са подршком за MPLS, да би се повећала безбедност комуникације коришћењем MPLS сервиса, попут VPN-а. На клијентским локацијама коришћен је рутер који подржава и бежични приступ, може да ради као нека од централних тачки у мрежи, као AP (Access Point) са више сектора и може да ради у опсегу од 2,4 GHz и 5 GHz.

За фирме са веома великим протоцима података и са потребом за сложенијим обезбеђивањем пословања, могу да помогну серије рутера које подржавају следеће функције: dynamic routing, hotspot, firewall, MPLS, VPN, advanced quality of service, load balancing and bonding, real-time configuration и monitoring.

4. РЕАЛИЗАЦИЈА БЕЗБЕДНОСТИ КОРИШЋЕЊЕМ РУТЕРА

Флексибилност бројних алата и могућности за конфигурирање, олакшавају рад са рутерима. Могуће је креирати и властиту контролну апликацију путем API-а (Application programming interface). Добра карактеристика RouterOS-а је што му је могуће приступити и конфигурирати га на MAC нивоу, што може да буде веома корисно када постоји неки проблем на IP нивоу и када локални приступ није могућ. Приступ на MAC нивоу омогућен је путем MAC telnet-а и преко winbox алата. Најчешћи начин приступа RouterOS-у је путем winbox алата, који омогућава приступ и по другом и по трећем OSI слоју, преко MAC или IP адресе уређаја. Мана телнет приступа је што није сигуран, јер у оваквом начину конфигурирања лозинке нису скривене, већ су приказане у потпуности у тексту. SSH приступ, иако веома сличан телнет-у, омогућава енкрипцију лозинки које се шаљу. Мана код овог приступа је што је подложен DOS нападима, па се као превенција брани SSH приступ микротик рутерима, или се барем ограничи на неки, дозвољени, познати опсег адреса.

4.1. Виртуелна приватна мрежа - VPN

Виртуелна приватна мрежа (VPN) је приватна комуникациона мрежа која се користи за комуникацију у оквиру јавне мреже. Транспорт VPN пакета одвија се преко јавне мреже коришћењем стандардних комуникационих протокола. VPN омогућава корисницима на раздвојеним локацијама да преко јавне мреже одржавају заштићену комуникацију и да размењују податке везом која је емулирана као директна веза (PPP) између клијената и сервера. PPP емулација добија се енкапсулацијом података заглављем које омогућава рутирање кроз јавну мрежу до одредишта који је део приватне мреже. Подаци су шифровани и пакети који су пресретнути у оквиру јавне или дељене мреже не могу се прочитати без кључа за дешифровање. Инфраструктура јавне мреже је небитна јер корисник логички види само свој приватни линк, односно налази се логички у локалној мрежи, иако је од других корисника раздвојен јавном мрежом. За рутирање пакета по интернету користе се IP протоколи, док су протоколи за енкапсулацију најчешће PPTP и L2TP.

У нашем примеру PPTP сервер представља срж и највећу функционалост мреже. На сервер рутеру се налази PPTP сервер који прима конекције свих малопродајних објеката, а може примати и било ког обичног корисника коме се подеси VPN конекција и направи налог на серверу. При подешавању треба пажљиво доделити име и лозинку како не би дошло до злоупотреба корисничких налога. Поље profile може се изабрати као default профил или default профил са енкрипцијом, а може се направити и лични профил који би нпр. корисницима додељивао IP адресе из одређеног опсега. Добро одрађено рутирање између мрежних опсега може солидно обезбедити мрежу од спољних корисника, тако да у случају злоупотребе не буде цео систем угрожен.

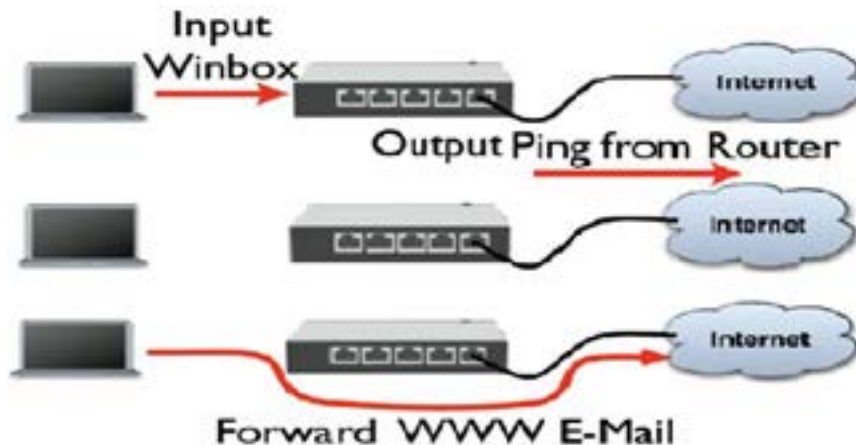
4.2. Firewall – филтрирање саобраћаја

Firewall је сигурносни елемент смештен између неке локалне мреже и јавне мреже (Интернета), дизајниран тако да заштити поверљиве, корпоративне и корисничке податке од неауторизованих корисника (блокирањем и забраном промета по правилима које дефинише усвојена сигурносна политика). Firewall допушта приступ ваљаним захтевима, а блокира све остале и уједно представља идеално решење за креирање VPN-а који омогућава сигурну размену осетљивих података међу корисницима. За исправан рад firewall-а, потребно је прецизно одредити низ правила која дефинишу какав мрежни промет је допуштен у поједином мрежном сегменту. Тако се одређује ниво заштите који се жели постићи имплементацијом

firewall услуге.

Општа пракса на Микротику је да или се дозвољава све, па се забрањује само оно што не би смело да се користи, или обрнуто, да забранимо све а пре тога пустимо само оно што ће смети да пролази кроз мрежу.

Firewall chains-и се састоје од скупа корисничких правила који раде по IF-Then принципу. Већ постојећи chains, који се виде на слици 2 предефинисани су као: Input (ка рутеру – пакет се завршава на самом рутеру), Forward (пролази кроз рутер), Output (са рутера, дестинације је наш рутер ка спољној мрежи) и Srcnat и Dstnat (користе се само код NAT-а). Веома важно је водити рачуна о редоследу правила јер је хијерархија таква да рутер посматра правила од првог до последњег, па ако би нам прво правило било забрани све, ништа не би пролазило ни кроз ни од, ни ка рутеру.



Слика 2 – Врсте chains -а код Микротика

Најчешће коришћене акције су асерт (пропустити), drop (одбацити), reject, али се могу користити и log (који ће у log-у приказати шта се дешава у правилу), jump (да прескочи правило) и сл.

Врло корисна ствар може бити и креирање правила који забрањује p2p (point to point) саобраћај у нашој мрежи. Креира се ново правило, са forward chain -ом, бира се опција p2p, и означава конкретни p2p или сав p2p саобраћај кроз рутер и наравно акција која се одабира је drop.

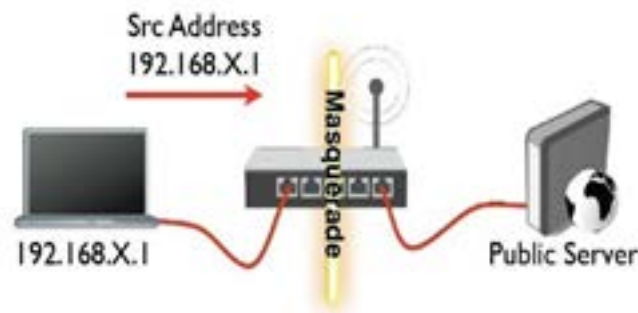
Адресне листе су још једна ствар која је неопходна за добра firewall подешавања. То значи да се свако правило може односити на одређени опсег адреса који можемо сами да предефинишемо. У нашем случају је то урађено јер се само неколицини корисника оставио приступ одређеним сајтовима попут Facebook -а, тако да су подешена правила само за кориснике који се налазе у address листи.

4.3. NAT - Network Address Translation

NAT (Network Address Translation) се односи на LAN рачунаре који деле исту Интернет конекцију. Он омогућава да више рачунара у приватној мрежи приступе Интернету користећи исту јавну IP адресу коју обезбеђује ISP (Internet Service Provider). NAT такође функционише као основни метод заштите пошто ограничава екстерни контакт са локалном мрежом. Машине ван мреже ће видети само једну IP адресу (јавну) док можете да имате више рачунара иза NAT-а, којима су додељене приватне IP адресе, тако да машине у мрежи могу да се додају или

бришу без обавештавања екстерне мреже. Предност NAT-а је што он подржава више интерних (приватних IP адреса) и екстерних (јавних IP адреса) адреса као и статичко и динамичко мапирање IP адреса. NAT омогућава мапирања приватне IP адресу у локалној мрежи на IP адресу коју желите да учините јавном. На овај начин, само ће јавна адреса постати јавна информација а приватна адреса остаје ван домета злонамерних особа.

Потребно је да рутер може да промени изворну адресу/порт пакета који пролазе кроз њега и то се назива `srcnat` функција, или да промени дестинациону адресу, што се назива `dstnat`. Оба раде као и код `firewall`-а на `IF-Then` принципу и такође је врло битан распоред. На слици 3 видимо како рутер ради `srcnat`, односно мења адресу нашег локалног рачунар у јавну адресу и даје јој случајно изабрани порт којим путује до удаљеног сервера. Микротик овај процес назива `masquerade`.



Слика 3 – Како функционише Src-Nat, из локала ка јавном серверу

Веома корисна функција NAT-а је креирање логова саобраћаја. Све комуникације на и са локалне мреже треба да прођу кроз процес превођења мрежне адресе и то може да се сними у лог фајл. На тај начин можете да видите сваки `web` сајт и конекцију која је направљена.

Следећи протоколи раде уз помоћ NAT-а: SIP, TFTP, FTP, H323, GRE, IPSEC, Quake, PPTP.

5. ЗАКЉУЧАК

Е-пословање постаје саставни део пословања неке фирме. За квалитетно е-пословање неопходно је омогућити безбедну комуникацију између свих учесника е-пословања, уз одговарајућу контролу. Како је најчешће потребно да финансијска улагања буду минимална, погодно је коришћење рутера који врше обраду више милиона пакета у секунди, а могуће је активирати различите безбедносне функције. Приказана мрежна платформа реализује безбедно међусобно повезивање корисника и преко MAC и преко IP адреса, поуздану размену информација и међу корисницима и са базама података, а одговарајућим рутирањем локализовани су евентуални напади и спречено даље ширење. Омогућена су праћења и надгледања комплетног саобраћаја свих удаљених клијената са једне централне локације, као и најразличитија блокирања одређеног долазног или одлазног саобраћаја или функција. VPN конекције и маскирање комплетне LAN мреже за спољашње кориснике додатно повећавају безбедност, као и коришћење значајних сигурносних протокола који се користе при интернет комуникацији као и новија криптовања која је јако тешко разбити.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беляев А., В. (2001): Методы и средства защиты информации, ЧФ СПбГТУ.
- [2] Брајовић, Братановић, С. (2006): Анализа и управљање банковним ризицима, Загреб: Мате.
- [3] Andam Z. R. (2003): E-Commerce and E-Business, Wikibooks.

- [4] Mell P., Grance T. (2011): The NIST Definition of Cloud Computing, Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2011.
- [5] Bulgurcu B., Cavusoglu H., Benbasat I. (2010): Information security policy compliance: an empirical study of rationality-based beliefs and information security awareness, MIS quarterly.
- [6] Peltier T. (2016): Information Security Polices, Procedures, and Standars:guidelines for effective information security management, Taylor&Francis Group.
- [7] Зенковский А.К. (2000): Защита информации в компьютерных системах – слагаемые успеха, Мой компьютерный журнал. N3. - С. 56-60

ANALIZA I OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA – RADNIK NA RAČUNALU

Zoran Vučinić¹, Dalibor Benković², Jovan Vučinić³

SAŽETAK: Radno mjesto je ekonomska i tehnička cijelina u poduzeću. Elementi su radnik, radni prostor i sredstva rada. Prilikom oblikovanja radnog mjesta se primjenjuju tehničko-tehnološka znanja. Anketom se nastojalo dobiti odgovore, te opis i zahtjeve za radno mjesto – rad s računalom u upravi Hrvatskih željeznica

Ključne Riječi: Rad na računalu, ergonomski pristup, anketa, posljedice rada na računalu

ABSTRACT: Workplace is the economic and technical entity in the company. The elements are worker, work space and work tools. Technical-technological knowledge is applied when designing the workplace. The survey sought answers, descriptions and requirements for the workplace - work with computer in the Croatian Railways Administration

Keywords: Computer work, ergonomic approach, survey, computer work consequences

1. UVOD

Na radnom mjestu čovjek provodi znatan dio svog života (40-tak godina). Oblikovanje radnog mjesta za ovo istraživano radno mjesto regulirano je zakonom o zaštiti na radu i Pravilnikom o sigurnosti i zaštiti zdravlja radnika pri radu s računalom. Radnik je sposoban za prilagođavanje radnim uvjetima, ali su te mogućnosti ograničene. Analizom ovog radnog mjesta dobiti će se podaci o opisu radnog mjesta i zahtjevima istog. Analizom putem ankete poslužiti će kao temelj za otkrivanje opasnosti i štetnosti na istom, kako bi stručnjak (služba) za zaštitu na radu mogla odrediti potrebne mjere zaštite na tom radnom mjestu. Poslodavac je obavezan izraditi procjenu rizika za sva radna mjesta s računalom, imajući u vidu moguće opasnosti od narušavanja zdravlja radnika, posebice zbog vidnog, statodinamičkog i psihičkog napora, te mora na temelju procjene opasnosti, provesti mjere za otklanjanje utvrđenih nedostataka, pri čemu treba uzeti u obzir posebne i/ili kombinirane učinke utvrđenih opasnosti i štetnosti.

Poslodavac mora radnicima osigurati sve potrebne informacije o sigurnosti i zdravlju pri radu na radnom mjestu, uključujući i važnost promjene aktivnosti odnosno odmora, te njegovo odvijanje, s posebnim naglaskom na specifične opasnosti tog radnog mjesta.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Problemi

Da li rad s računalom i računalnom opremom utječe na njihovo zdravlje (fizičko i psihofizičko stanje). Te da li se poštuju propisi pri radu s istima

2.2. Cilj Istraživanja

Cilj ovog istraživanja i ankete provedene među radnicima je analizirati kakve su posljedice rada s računalom i računalnom opremom utječe na radnike, te njihovo fizičko i psihičko stanje.

2.3. Hipoteza

Rad s računalom i korištenje računalne opreme koji nije organiziran u skladu sa propisima štetan

¹ struc. spec. oec; C.I.A.K. Stupničke Šipkovine 1, Zagreb; zoran.vucinic@net.hr

² bacc. sig., Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9 Karlovac; dalibor.benkovic@vuka.hr

³ dr.sc.; Veleučilište u Karlovcu Trg J.J. Strossmayera 9, Karlovac; jovan.vucinic@vuka.hr

je za zdravlje zaposlenika.

2.4. Metode

Metoda na kojoj se bazira ovo istraživanje je metoda ankete provedena među radnicima. Osim ove metode korištene su metoda analize i statistička metoda.

2.5. Uzorak

Anketa je provedena na uzorku od 100 zaposlenih radnika na istom odjeljenju. Anketa je provedena u tvrtki Hrvatske Željeznice d.o.o. koja se bavi pružnim građevinama, a djeli na tri zasebna i samostalna poduzeća: HŽ Cargo d.o.o., HŽ Putnički prijevoz d.o.o. i HŽ Infrastruktura d.o.o. Radnici koji su ispunjavali anketu su u životnoj dobi između 25 i 65 godina. Svi su radnici radno sposobni i osposobljeni za rad na siguran način, te su zdravi unatoč bolovima koje su naveli u anketi.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Rezultati istraživanja dobiveni i analizirani metodom ankete

I. Da li koristite korektivna pomagala?

- a) koristim naočale ili leće
- b) ne koristim korektivna pomagala

Od anketiranih 100 radnika njih 63 odgovara pod a) da koriste naočale ili leće, a 27 odgovara pod b) da ne koriste korektivna pomagala.

Radnici trebaju češće kontrolirati vid, bez obzira na godišnje periodične kontrole, kako im se vid nebi pogoršao ili kako zbog utjecaja rada na računalu nebi dobili neku očnu bolest zbog velikog naprezanja. Radnici bi trebali koristiti češće male pauze da odmore oči.

II. Kakve poslove obavljate pri radu na računalu?

- a) monoton rad
- b) kreativan rad
- c) kombiniran rad

Od anketiranih 100 radnika 37 odgovara pod a) da obavljaju monoton rad, 45 odgovara pod b) da obavljaju kreativan rad, dok ih 18 odgovara pod c) obavljaju kombiniran rad, odnosno terensko-uredski posao.

Radnici koji rade monotonu vrstu posla ili zadataka za računalom bi trebali raditi češće pauze radi odmaranja očiju i tijela, te bi nakon svakih sat vremena rada za računalom valjalo napraviti vježbe za opuštanje tijela kako je prikazano na slici

Radnici koji obavljaju kreativan rad nemaju toliko poteškoća jer se više gibaju i nisu stalno u istom položaju, te ne obavljaju istu vrstu posla tijekom cijelog radnog vremena.

III. Koliko sati prosječno provedete za računalom tijekom radnog vremena?

- a) od 0 do 2 sata
- b) od 2 do 4 sata
- c) od 4 do 8 sati
- d) više od 8 sati

Od anketiranih 100 radnika, 17 odgovara pod a) da rade od 0 do 2 sata za računalom tijekom radnog vremena, 23 odgovara pod b) da rade od 2 do 4 sata tijekom radnog vremena, 53 odgovara pod c) da rade od 4 do 8 sati, dok ih je 7 odgovorilo pod d) da rade više od 8 sati.

Radnici koji provode manje od 4 sata za računalom su puno manje izloženi rizicima od oboljenja i štetnosti rada za računalom, kao što su bolovi raznih dijelova tijela, te psihičkim problemima, kao npr. stres i depresija. Razlog tome je što nisu toliko izloženi uredskim poslovima koji su u većini slučajeva monotoni i zamorni.

IV. Da li radni stolac ima pet kotačića i omogućuje radniku udoban položaj i pomicanje?

- a) stolac zadovoljava gore navedene uvjete
- b) stolac ne zadovoljava gore navedene uvjete

Od anketiranih 100 radnika, 79 odgovara pod a) da stolac zadovoljava uvijete, a 21 odgovara pod b) da stolac ne zadovoljava uvijete.

Radni stolac mora biti stabilan, te mora radniku omogućiti udoban položaj i neometano pomicanje, za što je najbolje riješenje ergonomski stolac koji ima 5 kotačića. Osobe koje rade više od 4 sata bi obavezno trebale imati takav stolac, koji sadržava i naslon za cijela leđa, podesiv po nagibu i visini, kako bi omogućio radniku udobnost i sigurnost.

V. Da li je udaljenost monitora više od 50 cm od očiju radnika?

- a) udaljenost je veća od 50 cm
- b) udaljenost je manja od 50 cm
- c) koristim laptop

Od anketiranih 100 radnika, 63 odgovara pod a) da je udaljenost veća od 50 cm od očiju radnika, 19 odgovara pod b) da je udaljenost manja, dok 18 odgovara pod c) da koriste laptop.

Prema Pravilniku o sigurnosti i zaštiti zdravlja radnika pri radu s računalom udaljenost radnika od monitora mora biti minimalno 500 mm, odnosno 50 cm, ali ne ni predaleka, kako radniku nebi stvarala poteškoće pri čitanju podataka sa zaslona. Svaki radnik na stolu mora imati prostora ispred sebe kako bi mu bio omogućen normalni radni tok. Radnici kojima je udaljenost manja od 50 cm trebaju zatražiti novi stol od službe Zaštite na radu. Radnici koji koriste laptop nisu toliko ugroženi, jer mogu staviti računalo kako im najviše odgovara.

VI. Kako je monitor okrenut u odnosu na izvor svjetla?

- a) bočno lijevo
- b) bočno desno
- c) prema prozoru
- d) suprotno od prozora

Od anketiranih 100 radnika, 7 odgovara pod a) da je monitor okrenut bočno lijevo od prozora, 11 odgovara pod b) da je monitor okrenut bočno desno, 2 pod c) da gleda prema prozoru, te 80 odgovara pod d) da je okrenut suprotno od prozora.

Većini radnika je zadovoljeno pitanje smještaja monitora u prostoriji. Monitor bi trebao biti okrenut suprotno od prozora, kako nebi dolazilo do odbljesaka, s time da postoji zaštita koja ublažuje vanjsku svjetlost po potrebi. Radnicima kojima je ekran okrenut prema prozoru, odbljesak im pada točno na ekran i nisu u mogućnosti jasno raspoznati simbole ili tekst. Radnici kojima je monitor

okrenut bočno mogu imati bočno zasljepljenje i također nije najugodnije oku za raspoznavati simbole. Riješenje ovog problema je nabavka zastora koji će ublažiti ulazanje svjetlosti na računalo ili razmještanje stolova s računalom tako da im odbljesak ne pada na ekran koji stvara zamor očiju.

VII. Koristite li podložak za noge?

- a) koristim
- b) ne koristim
- c) ponekad koristim
- d) nemam podložak

Od anketiranih 100 radnika, 33 odgovara pod a) da koriste podložak za noge, 43 odgovara pod b) da ne koriste podložak, 14 odgovara pod c) da ponekad koriste, dok je 10 odgovorilo pod d) da nema podložak za noge.

Radnicima višima od 160 cm nije potreban podložak za noge, dok je nižima potreban kako uspjeli zadržati ergonomsko držanje tijela za rad s računalom. Zbog nedostaka podloška za noge, može doći do bolova u kralježnici, utrnuća donjeg djela tijela, problema s cirkulacijom, što uzrokuje poteškoće u radu. Radnicima koji nemaju podložak za noge, a potreban im je, trebaju se obratiti odjelu Zaštite na radu kako bi im se omogućili bolji radni uvjeti.

VIII. Osjećate li tegobe koje bi mogle biti posljedica rada na računalu?

Od anketiranih 100 radnika, 73 ima problem s vidom, 6 problema sa sluhom, 17 problem u rukama, 25 problem s vratom ili kralježnicom, 4 problema s mišićnim sustavom i krvotokom, 9 imaju blaže psihičke probleme, 21 imaju ostale probleme koji su navedeni u točki 1.1 ovog seminara, te ih 15 nema nikakvih problema. Poneki radnici imaju više problema, stoga ću navesti također probleme u postotcima. Problem s vidom ima 43% ispitanih radnika, problem sa sluhom 4%, probleme u rukama 10%, probleme s vratom ili kralježnicom 15%, probleme s mišićnim sustavom i krvotokom 2%, psihičke probleme 5%, ostale navedene probleme 12%, dok 9% radnika nema nikakvih problema kao posljedicu rada za računalom.

Kao što ovo rezultati pokazuju, zbog nepravilnosti korištenja radne i računalne opreme, te računala, dolazi do raznih poteškoća, što radnici u početku ne primjećuju i ne smatraju važnim. Taj problem treba predstaviti službi Zaštite na radu, kao mogući neprijatelj čovjekovom zdravlju. Radnici bi trebali raditi veće stanke, razgibavanja, te zatražiti svu opremu koja im je potrebna za rad na sigurnan način.

4. ZAKLJUČAK

Svrha provedbe ove ankete je da se utvrdi stvarni utjecaj rada s računalom i računalnom opremom s obzirom na profesionalna oboljenja.

Po analizi rezultata ankete doneseni su zaključci:

Utjecaj na život i zdravlje radnika:

- Općenito rad na računalu štetno utječe na psihofizičko zdravlje radnika
- Povećava stres, nervozna stanja, depresivna stanja kod radnika
- Radnici oboljevaju zbog prečestog rada na računalu

Prijedlozi mjera za ublažavanje štetnog utjecaja na zdravlje radnika i produktivnost:

- Потребно је континуирано pratiti последице штетног utjecaja рада s računalom на здравље радника и на učestalost ozljeđivanja на раду.

Provedbom ankete i analizom ozljeda на раду се доказује штетан utjecaj рада s računalom i računalom opremom на здравље радника и продуктивност

Analizom radnog mjesta dobiva се predodžba о tome kakve sposobnosti i karakteristike trebaju imati radnici за pojedino radno mjesto, te ergonomсka primjena načela од strane tvrtke.

5. LITERATURA

- [1] Pravilnik о sigurnosti i zaštiti zdravlja pri раду s računalom (NN 59/96, 94/96 i 114/03)
- [2] Zakon о раду (pročišćeni tekst NN RH 137/04)
- [3] Bilješke sa predavanja iz predmeta Planiranje i programiranje zaštite на раду, prof. dr. sc. Jovan Vučinić, prof. Zoran Vučinić

ПРИМЕНА КОМБИНОВАНЕ DEMATEL-MAVAC МЕТОДЕ ЗА РАНГИРАЊЕ ПОВРЕДА КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ

Ненад КОВАЧЕВИЋ¹ Бранко БАБИЋ²

Резиме: Рад презентује основне теоретске одредбе везане за вишекритеријумско одлучивање и објашњава дистинкцију између вишеатрибутивног и вишециљног одлучивања. У раду је приказана комбинована DEMATEL-MAVAC метода вишеатрибутивног одлучивања. DEMATEL метода је коришћена за одређивање вредности вектора тежинских коефицијената критеријума одлучивања, док је као основна метода, за рангирање повреда кадета Војне академије насталих током реализације свих видова наставе, коришћена MAVAC метода. Посебан осврт у раду је дат на анализи осетљивости добијених резултата. Период анализе је од 01.01.2013. до 01.01.2017. године. Добити резултати могу се користити као основа за даља истраживања, али и као есенција прогнозирања настанка повреда, односно процене ризика од повређивања кадета.

Кључне речи: вишеатрибутивно одлучивање, DEMATEL-MAVAC метода

APPLICATION OF DEMATEL-MAVAC COMBINED METHOD FOR RANKING INJURES OF MILITARY ACADEMY CADETS

Abstract: This paper presents the basic theoretical provisions related to Multi-Criteria Decision Making and explains distinction between Multiple Attribute Decision Making and Multiple Goals Decision Making. The paper presents the combined method DEMATEL-MAVAC as method of Multiple Attribute Decision Making. DEMATEL method was used for determining the values of the weight coefficients of the vector decision criteria, and is the basic method for ranking injuries of Military Academy cadets generated during the implementation of all aspects of teaching, we used MAVAC method. A special emphasis in the paper is given at the sensitivity analysis of the results obtained. The period of analysis is from 01.01.2013. to 01.01.2017., the results obtained can be used as a basis for further research, as well as the essence of the forecast of injuries, and risk assessment of injury cadets.

Key words: Multiple Attribute Decision Making, DEMATEL-MAVAC method

1. УВОД

Војна академија (ВА) је једна од најстаријих високо образовних институција у Републици Србији, основана 18.03.1850. године. Кадетска бригада је интегративни део ВА који је преваходно намењен војноструктурној 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 (ВС) и Министарству одбране (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 раду је су анализиране повреде кадета ВА за период од 01.01.2013. до 31.12.2016. године. За анализу је коришћена једна од најмодернијих метода вишекритеријумског одлучивања, метода **Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MAVAC)**. Овде је битно истаћи да смо при одређивању вектора тежинских коефицијената користили посебну методу-DEMATEL. Потом је урађена вишеслојна компаративна анализа свих добијених резултата кроз „анализу осетљивости“, а све у циљу добијања „стабилнијег решења“ које нам приказује која је година била најризичнија у погледу повређивања кадета са аспекта тежине и врсте повреда.

2. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ

Вишекритеријумско одлучивање (ВКО) примењује се у ситуацијама одлучивања када

¹ мастер менаџер, Војна академија, Павла Јуришића-Штурма 33. Београд, e-mail: inz.84kula@gmail.com

² доктор наука, Висока техничка школа струковних студија Нови Сад, Школска 1., e-mail: babic_sombor@yahoo.com

имамо већи број конфликтних критеријума (ово је најчешћи случај код ВКО). Предност ВКО у односу на класичне методе оптимизације се огледа преваходно 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: (1) већи број критеријума, односно атрибута, које мора креирати доносилац одлуке; (2) конфликт међу критеријумима, као далеко најчешћи случај код реалних проблема; (3) несамерљиве (неупоредиве) јединице мере, јер по правилу, сваки критеријум, односно атрибут има различите јединице мере; (4) 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. Следствено последњој карактеристици, проблеми ВКО могу се класификовати у две велике групе, и то: (1) вишеатрибутивно одлучивање (ВАО), односно вишекритеријумска анализа (ВКА) - назив који је последњих година најчешће у употреби; (2) вишециљно одлучивање (ВЦО).[1]

Карактеристичност ВАО се огледа у потреби избора најприхватљивије алтернативе a^* из скупа алтернатива представљених на основу дефинисаних критеријума. Општи ММ ВАО гласи:

$$\max[f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)], n \geq 2 \quad (1)$$

где је:

n - број критеријума,

m - број алтернатива (акција за избор)

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} , $x_{ij} = f_j(a_i)$; $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$. Из наведене релације можемо видети да свака вредност атрибута зависи од j -тог критеријума и од i -те алтернативе. [2] Устаљен начин приказивања ММ ВАО је у виду матрице, која се у ВАО назива матрицом одлучивања, и следећег је изгледа:

$$O = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

где су:

$f_1, 2, n$ - критеријуми колоне матрице одлучивања,

$a_1, 2, m$ - алтернативе врсте матрице одлучивања.

Експоненцијални развој науке је условио појаву нових метода за решавање проблематике из домена вишекритеријумског одлучивања. Овде ћемо поменути само неке од метода: АНР, MOORA, SAW, SPW, COPRAS, VIKOR, IKOR, ELECTRE, TOPSIS, PROMETHEE, MABAC, MARICA и друге. С обзиром да развој науке прати и развој технике и електронике, односно информатичких технологија скоро све наведене методе имају развијене софтверске платформе

у форми система за подршку одлучивању, те је самим тим доносиоцима одлуке олакшан приступ и рад са методама ВАО. Посматрани проблем - анализа повреда кадета ВА у току наставно-образовног процеса сагледаћемо кроз примену следећих методе МАВАС.

3. АНАЛИЗА ПОВРЕДА КАДЕТА ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ ПРИМЕНОМ КОМБИНОВАНЕ DEMATEL-МАВАС МЕТОДЕ

Анализа је урађена за период од 01.01.2013. до 31.12.2016. године. Сходно томе, радимо избор између 2013., 2014., 2015. и 2016. године као најризичније у погледу повређивања кадета. Критеријуми повреда су следећи:

- K1 - укупан број повреда током године;
- K2 - број повреда насталих током реализације наставе у ВА (посматрано обједињено по локацијама - учioniчки простор, кабинети, вежбалишта, стрелишта, спортски терени);
- K3 - тежина повреде (огреботина-посекотина, угануће-ишчашење, лака, тешка или повреда са смртним исходом);
- K4 - врста повреде (индивидуална, мала група-2 до 3 кадета, средња група-4 до 6 кадета, групна повреда-7 до 10 кадета и велика група-10 и више повређених кадета);
- K5 - повреде одређеног дела тела (повреде: руку, ногу, трупа, кичме и главе);

Након одређења критеријума формирамо матрицу одлучивања:

Алтернативе	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	
O =	2013	62	28	Огреботина+	Индив.+	Повреде
				лака повреда	мала група	ногу+руку
				Огреботине+	Индив.+	Повреде
				уганућа	мала група	руку+трупа
				Огреботина+уганућа	Индив.+мала+	Повреде
2014	58	29	+тешка повреда	средња група	главе+ногу	
2015	64	17	Уганућа+тешка+лака	Индив.+	Повреде	
			повреда	мала група	главе+руку+ногу	
2016	75	20				

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 1., 2. и 3.

Табела 1 - Квантификација тежине повреде

Квалитативна оцена	Огреботина, посекотина	Угануће, ишчашење	Лака	Тешка	Повреде са смртним исходом	Тип критериј
Квантитативна оцена	1	3	5	7	9	max
	9	7	5	3	1	min

Табела 2 - Квантификација врсте повреда

Квалитативна оцена	Индивидуална повреда	Мала група (2-3)	Средња група(4-6)	Групна (7-10)	Велика група ≥ 11	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 трупа	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, овде је битно истаћи да смо у циљу добијања што квалитетнијег и стабилнијег решења квалитативне атрибуте квантификовали по формули:

$$x_{ij} = \sum_k^m x_k \cdot r_t : j = \overline{1, n} \quad (3)$$

где је:

- x_k = вредности атрибута (број одређене повреде у току године)
- r_t = вредност сходно одређеној табели квантификације.

Пример: вредност атрибута $x_{13} = 15 \cdot 1 + 13 \cdot 5 = 80$; односно током 2013. године било је 15 огреботина и 13 лаких повреда током реализације наставно-образовног поцеса.

		max f_1	max f_2	max f_3	max f_4	max f_5
O =	2013	62	28	80	36	48
	2014	58	29	63	37	65
	2015	64	17	61	25	63
	2016	75	20	74	28	46

3.1. Примена DEMATEL методе за одређивање вредности вектора тежинских коефицијената

Прво формирамо матрицу директних релација, на основу директног поређења поређења критеријума од стране експерата, а помоћу скале за поређење која је дата у Табели 4.

Табела 4 – Скала за поређење критеријума

Квалитативна оцена	Веома мали ниво утицаја	Мали ниво утицаја	Средњи ниво утицаја	Висок ниво утицаја	Веома висок ниво утицаја
Квантитативна оцена	0	1	2	3	4

	K1	K2	K3	K4	K5	Σ редова
K1	0.000	3.333	0.667	2.667	3.000	9.667
K2	4.000	0.000	1.000	3.000	3.333	11.333
K3	3.000	3.667	0.000	1.000	1.333	9.000

K4	2.667	3.000	0.667	0.000	1.000	7.334
K5	2.333	2.667	1.000	0.667	0.000	6.667

Сваку вредност матрице директних релација делимо са максималном вредношћу суме редове и добијамо нормализовану матрицу директних релација.

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	0.000	0.294	0.059	0.235	0.265
K2	0.353	0.000	0.088	0.265	0.294
K3	0.265	0.324	0.000	0.088	0.118
K4	0.235	0.290	0.059	0.000	0.088
K5	0.206	0.235	0.088	0.059	0.000

Применом обрасца: $T = \lim_{\omega \rightarrow \infty} (X + X^2 + \dots + X^\omega) = X * (I - X)^{-1}$

Добијамо вредности матрице тоталних релација (The total-relation matrix)

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	0.8708	1.1184	0.3397	0.8212	0.9369
K2	1.2478	1.0098	0.3973	0.9227	1.0498
K3	1.0804	1.1362	0.2794	0.7168	0.8344
K4	0.9382	0.9885	0.2963	0.5504	0.7106
K5	0.8291	0.8610	0.2934	0.5407	0.5550

Затим вршимо прорачун фактора истакнутости D_i (сума по редовима) и R_i критеријума (сума по колонама), на основу којих добијамо вредности тежинских коефицијената применом обрасца:

$$\omega_i = \left[(D_i^{def} + R_i^{def})^2 + (D_i^{def} - R_i^{def})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

и адитивне нормализације на основу обрасца:

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (5)$$

Вредности вектора тежинских коефицијената (ВТК) су:

$$w_1 = 0,2316; \quad w_2 = 0,2483; \quad w_3 = 0,1568; \quad w_4 = 0,1791; \quad w_5 = 0,1842$$

3.2. Примена МАВАС методе за анализу повреда кадета Војне академије са анализом осетљивости (промена вредности ВТК)

За примену ове методе користимо већ формирану матрицу одлучивања. За нормализацију почетне матрице одлучивања користимо образац (с обзиром да су све функције типа max):

$$t_{ij} = \frac{x_{ij}^- - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (6)$$

где су:

- $x_i^+ = \max (x_1, x_2, \dots, x_m)$ максималне вредности посматраног критеријума по алтернативама;
- $x_i^- = \min (x_1, x_2, \dots, x_m)$ минималне вредности посматраног критеријума по алтернативама. [3]

Применом наведене реалције добијамо нормализовану матрицу N

$$N = \begin{matrix} & \max f_1 & \max f_2 & \max f_3 & \max f_4 & \max f_5 \\ \begin{matrix} 0,2353 & 0,0833 & 1,0000 & 0,0833 & 0,8947 \\ 0,0000 & 1,0000 & 0,8947 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,3529 & 0,0000 & 0,0000 & 0,0000 & 0,1053 \\ 1,0000 & 0,7500 & 0,3158 & 0,2500 & 0,0000 \end{matrix} \end{matrix}$$

Затим рачунамо отежану нормализовану матрицу одлучивања применом обрасца: $v_{ij} = t_{ij}^* \cdot w_i + w_i$ и за Сценарио 1., користимо вредности ВТК добијених применом DEMATEL методе, па отежана матрица одлучивања V добија следећи облик:

$$V = \begin{matrix} & \max f_1 & \max f_2 & \max f_3 & \max f_4 & \max f_5 \\ \begin{matrix} 0,2861 & 0,2689 & 0,3136 & 0,1940 & 0,3490 \\ 0,2316 & 0,4966 & 0,2971 & 0,3582 & 0,3684 \\ 0,3133 & 0,2483 & 0,1568 & 0,1791 & 0,2036 \\ 0,4632 & 0,4345 & 0,2063 & 0,2239 & 0,1842 \end{matrix} \end{matrix}$$

Затим приступамо одређивању матрице граничних апроксимативних области (G). Гранична апроксимативна област (ГАО) за сваки критеријум одређује се према изразу:

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{1/m} \quad (7)$$

$$G = \begin{matrix} & K1 & K2 & K3 & K4 & K5 \\ \begin{matrix} 0,3131 & 0,3464 & 0,2343 & 0,2298 & 0,2635 \end{matrix} \end{matrix}$$

Након чега вршимо прорачун елемената матрице удаљености алтернатива од ГАО (Q). Удаљеност алтернатива од ГАО (q_{ij}) одређује се као разлика елемената отежане матрице (V) и вредности ГАО (G).

$$Q = \begin{matrix} & -0,0270 & -0,0775 & +0,0793 & -0,0358 & +0,0855 \\ -0,0815 & +0,1502 & +0,0628 & +0,1284 & +0,1049 \\ +0,0020 & -0,0981 & -0,0775 & -0,0507 & -0,0599 \\ +0,1501 & +0,0881 & -0,0280 & -0,0059 & -0,0793 \end{matrix}$$

Рангирање алтернатива: прорачун вредности критеријумских функција по алтернативама

добија се као сума растојања алтернатива од граничних апроксимативних области (q_i). Сумирањем елемената матрице по редовима добијамо коначне вредности критеријумских функција алтернатива:

$S_1 = -0,0270 - 0,0775 + 0,0793 - 0,0358 + 0,0855 = -0,0245$; по истој аналогiji добијамо:

$$S_2 = +0,3648 \quad S_3 = -0,2842 \quad S_4 = +0,1250$$

Коначан ранг алтернатива за сценарио број 1 гласи: $A_2 > A_4 > A_1 > A_3$

Овде развијамо укупно седам сценарија у погледу промене вредности ВТК, како је то и приказано у Табели број 5.

Табела 5 – Збирни приказ вредности ВТК зависно од сценарија

Критеријум	Сценарио број 1	Сценарио број 2	Сценарио број 3	Сценарио број 4	Сценарио број 5	Сценарио број 6	Сценарио број 7
	ВРЕДНОСТ КРИТЕРИЈУМА						
K1	0,2316	0,2000	0,8000	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
K2	0,2483	0,2000	0,0500	0,8000	0,0500	0,0500	0,0500
K3	0,1568	0,2000	0,0500	0,0500	0,8000	0,0500	0,0500
K4	0,1791	0,2000	0,0500	0,0500	0,0500	0,8000	0,0500
K5	0,1864	0,2000	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,8000

Према наведеној методологији прорачунавамо по задатим вредностима ВТК сваки сценарио. Збирни приказ ранга алтернатива рачунат према методи МАВАС је дат у Табели 6.

Табела 6 – Збирни приказ резултата по методи МАВАС

Метода: МАВАС	Сценарио број 1	Сценарио број 2	Сценарио број 3	Сценарио број 4	Сценарио број 5	Сценарио број 6	Сценарио број 7
Алтернативе	РАНГ АЛТЕРНАТИВА						
A1	3	3	2	3	2	3	2
A2	1	1	4	1	1	1	1
A3	4	4	3	4	4	4	4
A4	2	2	1	2	3	2	2

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 $G^=$ 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]

Из збирног приказа можемо закључити да метода МАВАС, независно о промени ВТК задржава конзистентност решења (86%), и да фаворизује као најризичнију годину у погледу повређивања кадета ВА у току реализације наставе, 2014. годину-алтернатива 2, а да је најмање ризична 2015. година-алтернатива 3. Метода је осетљива на промену вредности ВТК, али задржава приоритет у алтернативама (2014. и 2015. година)

Даље анализе повреда кадета ВА кретале би се превасходно у правцима утврђивања: (1) најризичнијих садржаја наставе (активности) у ВА сходно броју и врсти повреда; (2) детаљнијих анализе повређивања сходно врстама и тежинама повреда и (3) 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] Hwang, C.L., Yoon, K., Multiple Attribute Decision Making, A State of the Art Survey, Springer-Verlag, Berlin, 1981
- [2] Чупић, М., Сукновић, М., Одлучивање, Факултет организационих наука, Београд, 2010
- [3] Рамуџар, D., Ћировић, G.: The selection of transport and handling resources in logistics centres using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC), Expert systems with applications, 2015, 10.1016/j.eswa.2014.11.057
- [4] Ковачевић, Н., Димитријевић, Н., Анализа повреда кадета Војне академије применом вишеатрибутивног одлучивања, Ризик и безбедносни инжењеринг 2017, Копоник, 09-11.01.

EXAMPLE RISK ASSESSMENT FOR AN OFFICE-BASED BUSINESS

Vesna MARJANOVIĆ¹, Nataša ĆIROVIĆ², Ivana MARINKOVIĆ³, Uroš DRAGOJEVIĆ⁴

Abstract: The aim of risk assessment is to identify hazardous areas and activities, i.e. conditions and processes that may endanger the safety and health of employees in their workplace and working environment, as well as to decide on the measures to be taken to eliminate the risks or reduce them to the level that would ensure efficient and safe work. For the purpose of this paper, a theoretical analysis of potential risks to office workers' safety and health was performed, and based on the identified dangers and hazards that those workers are exposed to in the workplace, the risk assessment for the activities associated with the job of an administrative worker was done.

Key words: risk, risk assessment, Risk Assessment Act, Kinney Method, office duties

1. INTRODUCTION

There are different approaches and risk assessment methodologies in use depending primarily on the aim and purpose of risk assessment in the workplace, as well as on qualitative and quantitative indicators of the conditions in a working environment. An occupational risk is defined as the product of the probability of the occurrence of a hazardous event and the severity of its consequences, which depends on the type of existing hazards and/or dangers that may cause work-related injuries, disorders and health impairments.

The identification of dangers and hazards represents the crucial prerequisite for precise risk classification, and it is based on the data collected from the existing documents, by measuring and analysing working conditions, monitoring and performing detailed analyses of technological processes, as well as on the information obtained from employees and other external sources.

2. THEORETICAL ASPECTS OF RISK ASSESSMENT FOR AN OFFICE-BASED BUSINESS

- Office duties are usually associated with:
- spending a lot of time sitting or using computers (working with display screen office equipment);
- managing documents and equipment used when performing office duties;
- working at height (accessing documents in filing cabinets);
- working alone in an office;
- working out of an office, visiting colleagues in other workplaces;
- working with power-driven devices and equipment (computers, printers, plotters, scanners, and other electrical appliances used in an office).

It has been proved that sitting for long periods of time and working with display screen equipment increase the risk of developing musculoskeletal disorders. Raising workers' awareness of the importance of optimal workplace layout and rules to be followed when working with computers reduces the risk of developing musculoskeletal disorders [1]. Using display screen equipment in the workplace may have negative effects on workers' health, the most important ones being as follows [2]:

- eye strain;
- headaches;
- dry eyes;
- diplopia;
- blurred vision.

¹ PhD, Business and Technical College of Applied Sciences, Trg Sv. Save 34, Užice, Serbia, vesna.marjanovic@vpts.edu.rs

² PhD, Business and Technical College of Applied Sciences, Trg Sv. Save 34, Užice, Serbia, natasa.cirovic@vpts.edu.rs

³ MA, Business and Technical College of Applied Sciences, Trg Sv. Save 34, Užice, Serbia, ivana.marinkovic@vpts.edu.rs

⁴ Agency for Consulting Services, Rake Ljevajca 3, Gornji Milanovac, Serbia

Risk factors that may increase negative effects on the health of workers using display screen equipment in the workplace are: allergies and atopic disorders, wearing contact lenses, diabetes, eye surgeries, irritable bowel syndrome, migraines, osteoarthritis – degenerative joint disease, Sjogren's syndrome, smoking [3].

Some office duties and work organization often require workers to expose themselves to the risks of working at height. The risks occur when handling office materials stored at a height greater than three metres above the office floor. While carrying out those tasks, workers may face fall hazards and suffer injuries such as fractures, broken bones, concussions or some other injuries requiring medical treatment. When working at height in an office, no fall-protection equipment is used, as has been repeatedly confirmed in practice, making this cause of work-related injuries in an office-based environment the most common one.

Working alone in an office represents a danger that may cause psychological strain. Working alone in an office increases the level of employees' psychological load (stress and monotony), affects work intensity, and leads to insufficient motivation.

Working out of an office, which implies visiting colleagues in other workplaces, increases the probability of suffering injuries in the space which is not adapted to the working conditions the employee has been trained for. Therefore, in addition to occupational safety training that employees receive for the positions they occupy, they have to be familiar with their company's procedures regarding:

- work-related injuries;
- fire emergency;
- code of conduct;
- other organizational procedures of the company.

Handling hardcopy documents and using office-based equipment require taking measures to eliminate or reduce health impairment risks resulting from harmful effects of psychophysiological strain, those being as follows:

- effort and physical strain caused by manual material handling tasks;
- effort and physical strain caused by pushing and pulling heavy objects;
- improper posture caused by long periods of sitting in an office;
- improper posture caused by squatting and kneeling;
- improper posture caused by stooping.

The use of electrical devices in an office may expose employees to electric shock hazards due to defective electrical installations and equipment, and it can cause fire as well. These hazards, associated with the use of electric power, are the most dangerous risks that office-based employees face, and can have dire consequences for the employees' lives (death or severe physical injuries requiring hospital-based treatment). The most common consequences of electric shocks are: disrupted heart action and respiratory arrest, burns and dehydration, and they require emergency medical treatment. To decrease the time from an employee's injury onset to emergency medical care, the Republic of Serbia has adopted the Regulations [4] on first aid emergency care, tools and equipment that must be provided in the workplace, as well as the ways and deadlines to provide employees with first-aid training. According to these regulations, at least 2% of the total number of employees working in the same shift or in a physically separated unit must receive first-aid training.

3. PRACTICAL ASPECTS OF RISK ASSESSMENT FOR AN OFFICE-BASED BUSINESS

Practical aspects of risk assessment for an office-based business imply the preparation of the

Risk Assessment Act for the position of an administrative worker performing the abovementioned tasks. This Act defines risk assessment and measures to be taken in compliance with the Law on Occupational Safety and Health [5], bylaws and other regulations governing occupational safety and health. Pursuant to Article 13, Paragraph 1 of the Law on Occupational Safety and Health [5], and Articles 17 and 18 of the Regulations on Risk Assessment Methods and Procedures [6], the process of risk assessment for the analysed workplace and its environment was initiated by the Decision on the Initiation of the Risk Assessment Process in the Workplace and Working Environment. The aim of the decision was to appoint an employee or an external assessor responsible for conducting the risk assessment process – the competent person. According to the decision, the competent person was required to prepare the Plan for Conducting the Risk Assessment Process, which was to be approved by the competent authority in the company. The decision and plan are integral parts of the risk assessment documentation.

For the purpose of this paper, the Kinney method [7] was used to assess the risk in the workplace in which administrative workers are employed. In this method, the assessment of the level of risk (using the following equation: $R=C \cdot P \cdot F$) is preceded by the analysis of the:

- severity of consequences an employee would suffer in case of dangers and hazards, C;
- probability of the occurrence of dangers and hazards, P;
- frequency of the occurrence of dangers and hazards, F.

Workplace risk assessment includes work organisation, work processes, equipment, raw materials and other materials used in technological processes, personal protective equipment, as well as other elements that may increase the risk of work-related injuries, disorders and health impairments. Pursuant to Article 3 of the Rulebook [6], a Risk Assessment Act shall comprise:

- general information on the employer;
- the description of technological and work processes, description of equipment and its classification, description of personal protective equipment, as well as the description of raw materials and other materials used in the work process;
- the description of work organization;
- the recognition and identification of dangers and hazards in the workplace and its environment;
- the assessment of the risk posed by the identified dangers and hazards;
- defining methods and measures to prevent, eliminate and reduce the risk;
- the conclusion of the Act.
- the amendments to and changes of the Act.

The assessment of the risk to which office-based workers are exposed at work was conducted for the position of an administrative worker in the Agency for Consulting Services located at 3 Rake Ljevajca Street in the city of Gornji Milanovac. The Agency's principal activity is management and operations consulting.

The office facility located at the above given address is used both as the workspace and ancillary space. It meets the requirements regarding the temperature, air humidity, ventilation (natural and mechanical) and lighting (natural and artificial). The office has central heating. It is air conditioned and has the LED lighting system. The work equipment used includes: a computer, printer, scanner and office supplies.

- The job of an administrative worker implies the following duties:

- receiving, recording, classifying and distributing mail;
- keeping up with regulations governing financial operations;
- staffing/record keeping;
- preparing documentation as requested by the direct manager;
- archiving documents about performed requested activities;
- bookkeeping/recording financial transactions in compliance with the law;
- taking care of timely release of financial and other external documents;
- providing administrative assistance to all employees;
- invoice preparation and data entry;
- other tasks as requested by the direct manager;
- taking care of their personal safety, as well as of the safety of anyone else who might be affected by their work;
- taking fire protection measures, occupational safety measures, and environmental protection measures.

A higher education degree is required for this job, with 180 or 240 ECTS credits earned in either academic or vocational education for this specific profession. This paper presents the analysis of the following situation: four people (two women and two men) employed as administrative workers, each one with five-year work experience, and none of them being under 18 or an invalid. Their work schedule includes shift work, with the eight-hour workday including thirty-minute and fifteen-minute rest periods. No discrepancy was determined between the prescribed, i.e. determined organization of work and the actual organization of work of an administrative worker.

The inspection of internal documents regarding occupational safety and health, of medical records of pre-assignment and periodical preventive medical examinations, and of other records kept by the employer led to the conclusion that during the previous five-year period, there had been no work-related injuries, nor had any employee been diagnosed with a work-related disease. Also, during the previous five years, no labour inspection had taken place.

The identification of dangers and hazards was based on the data collected from the documents kept by the employer, by observing and monitoring the work performed by administrative workers, and by obtaining necessary information from the workers.

Table 1 shows the list of identified dangers and hazards, risk assessment conducted using the KINNEY method, and qualitative description of risk levels.

Table 1: List of identified dangers and hazards, and risk assessment in relation with the identified dangers/hazards

Code	Mechanical dangers associated with the use of work equipment	C	P	F	R	Qualitative description of risk levels
04	Using dangerous instruments that may cause an explosion or fire	3	0.5	6	9	Acceptable – no risk reduction activities are required
Code	Hazards associated with the workplace characteristics	C	P	F	R	Qualitative description of risk level
07	Dangerous surfaces (floors and other walking surfaces, surfaces that employees may be in touch with and those with sharp edges – spikes, rough surfaces, etc.)	1	1	6	6	Acceptable – no risk reduction activities are required
08	Work at heights or depths in compliance with occupational safety and health regulations	6	3	6	108	Efforts are needed to reduce the risk

09	Working in confined, restricted or dangerous spaces (between two or more fixed parts, or in an enclosed, insufficiently lit and ventilated space)	1	0.5	6	3	Acceptable – no risk reduction activities are required
10	Slip and trip hazards (wet and slippery surfaces)	2	3	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
11	Physical instability of the workplace	1	6	10	60	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
13	Consequences of inappropriate or improper working practices	2	3	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
Code	Hazards posed by electricity	C	P	F	R	Qualitative description of risk level
15	Hazards posed by the direct contact with parts of electrical installations and power-driven equipment	6	1	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
Code	Harmful effects caused by or occurring during work processes	C	P	F	R	Qualitative description of risk level
26	Harmful radiation effects (thermal, ionizing and non-ionizing, laser, ultrasonic radiation)	1	6	10	60	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
Code	Harmful effects caused by physical or psychophysiological strains	C	P	F	R	Qualitative description of risk level
30	Physical exertions (manual handling of heavy objects, pushing and pulling heavy objects, and other tasks demanding increased physical activity for a long period of time)	2	6	3	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
31	Improper body position (long periods of sitting, standing, squatting, kneeling, etc.)	2	6	10	120	Efforts are needed to reduce the risk
32	Efforts in carrying out certain tasks that cause psychological strain (stress, monotony, etc.)	2	6	6	72	Efforts are needed to reduce the risk
33	Responsibility for receiving and distributing information, using the appropriate knowledge and skills, obeying the code of conduct, sudden changes of procedures, work intensity, spatial qualities of the workplace, conflicts, dealing with clients and money, insufficient motivation, management, etc.	1	6	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
Code	Hazards associated with work organization	C	P	F	R	Qualitative description of risk level
34	Working longer than full-time hours (overtime work), shift work, reduced working hours, night-time work, on-call time, etc.	1	6	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing.

Table 2 provides an overview of the activities that should be done and occupational safety and health measures that should be taken to reduce the risk to an acceptable or the lowest possible level,

as well as the assessment of the so-called residual risk, which remains after risk control measures have been taken.

Table 2. Suggested measures for the complete or partial removal of dangers and hazards, and residual risk assessment

Code	Risk reduction measures to be taken	C	P	F	R	Qualitative description of risk levels
04	<ul style="list-style-type: none"> - Providing employees with fire protection training; - Employees become familiar with the location of fire protection equipment before they start work; - Regular maintenance of work equipment and electrical installations; - Regular maintenance and inspection of fire protection tools and equipment; - Obeying no-smoking rules 	3	0.5	6	9	Acceptable – no risk reduction activities are required
07	<ul style="list-style-type: none"> - Handling sharp objects and objects with pointed ends with care; - Following instructions in user manuals; 	1	1	6	6	Acceptable – no risk reduction activities are required
08	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminating fall-related risks by providing the appropriate ladders, which should be set up at an appropriate angle and properly secured to prevent unwanted movements; - Using attested ladders for taking the archived documents from upper shelves/archiving them there; 	6	1	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
09	<ul style="list-style-type: none"> - Measuring and monitoring workplace parameters; - Ensuring that all areas are well lit 	1	0.5	6	3	Acceptable – no risk reduction activities are required
10	<ul style="list-style-type: none"> - Improving workplace hygiene (maintaining good hygiene and keeping floor surfaces dry); Better workplace organization (setting up the equipment in such a manner so as to avoid cables running across walkways; using cord covers to fix them to surfaces in a safe manner); Choosing floor coverings carefully (avoiding slippery floor coverings and choosing those that are easy to clean); Making sure that all areas are well lit 	2	1	6	12	Acceptable – no risk reduction activities are required
11	<ul style="list-style-type: none"> - Using the appropriate stepladders instead of standing on desks and chairs 	1	3	10	30	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
13	<ul style="list-style-type: none"> - Ensuring that proper work equipment is used for different types of tasks; - Training employees to use the software; - Adopting the results of technological advancement, updating and improving the software; - Consulting the person responsible for safety in case of any doubts or uncertainties, or reading the instructions and procedures carefully to remove the doubts 	2	1	6	12	Acceptable – no risk reduction activities are required

15	<ul style="list-style-type: none"> - Regular maintenance of equipment; - Verifying the safety of electrical installations and equipment once a year; - The employees are trained to spot malfunctions of electrical installations and equipment; - Damaged parts of electrical installations and defective equipment should be immediately repaired or replaced; repairs should be done by professionals only; - Connection/extension cables should not be placed on the floor in walkways, where they would be stepped on and damaged if not properly protected; - Staff should be told not to bring in their own appliances (coffee cooking devices, toasters, etc.) 	6	0.5	6	18	Acceptable – no risk reduction activities are required
26	<ul style="list-style-type: none"> - Measuring and monitoring workplace parameters; - Rearranging the workstation in compliance with ergonomic principles 	1	6	10	60	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
30	<ul style="list-style-type: none"> - Using proper techniques when lifting heavy objects, and using trolleys to transport heavy items; - Reminding employees of the maximum allowed weight that they can lift on their own; - Using high shelves for light objects; 	2	3	3	18	Acceptable – no risk reduction activities are required

31	<ul style="list-style-type: none"> - Engaging experts when designing or rearranging workstations, and applying ergonomic principles; - Creating an ergonomic working arrangement, especially regarding the distance between the desk, monitor and chair; - Ensuring proper lighting, which would eliminate reflection and glare on the screen; - Positioning the computer so that the user's line of sight is parallel to the source of light. The desk, i.e. the work surface, should be big enough, with anti-reflection finish, and the monitor, keyboard, mouse, accessories and other work equipment should be properly arranged. The distance between the user's eyes and the computer monitor should at least equal the diagonal monitor width. Office chairs as well as other equipment should be ergonomic, i.e. should have the adjustable seat and backrest. The workers should avoid sitting too long in the same position, and take a good posture while sitting. Those who spend 20 hours a day working with computer should take a fifteen-minute break each four hours. It is necessary to stand up and stretch oneself from time to time, and do some physical activity. Crossed-leg position should be avoided. Resting eyes occasionally is necessary, as well as looking away from the monitor every 20 minutes, and blinking often; - Characters on the screen should be well defined, clearly shaped, the proper size and with proper spacing between characters and lines; - The image on the screen should be stable, with no flickering or other instabilities. - The luminance of the characters and/or the contrast between the characters and the background colour should be easy to adjust by employees and adaptable to workplace conditions. There should be no glare or reflection on the screen, which can cause discomfort. - The angle of the keyboard must be adjustable and the keyboard must be separate from the screen so that the employee may take a comfortable working position, and avoid fatigue in his/her hands. There must be enough space in front of the keyboard for the employee to rest arms and hands. The keyboard should be in matt finish to prevent the reflection of light. The layout and characteristics of the keys must ensure that the keyboard is used with ease. There should be a proper contrast between the colour of the symbols on the keys and the keys, and they must be legible. - Employees should be sent to regular medical checkups, especially when it comes to eyesight problems and musculoskeletal problems 	2	3	10	60	<p>Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing</p>
32	<ul style="list-style-type: none"> - Involve employees in decision-making regarding the organization of work; - Work should be planned to include regular breaks while working with display screens; - During breaks, employees should do exercises to relax their muscles 	1	6	6	36	<p>Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing</p>

	- Being professional when doing a job;					
33	- Establishing good interpersonal relationships at work; - All the information that other employees need to be provided with must be correct, clear and knowledge-based, and it shall comply with laws and regulations; - Conflicts with employees and clients must be avoided; - If there are any conflicts, they should be resolved as soon as possible	1	6	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing
34	- Involve employees in decision-making regarding the organization of work; - Monitor the effects of work, working hours and work schedule on employees' health	1	6	6	36	Low risk – no risk reduction activities are required, but it is necessary to be careful and keep checking whether the risk is increasing

Having performed the analysis of work organisation, identification of dangers and hazards, assessment of risk caused by the dangers and hazards, and having defined the measures concerning occupational safety and health that should be taken in order to reduce risks, and having assessed the so-called residual risk after the measures have been taken, the conclusion was made that the analysed workplace in which administrative workers are employed is not a workplace which poses increased risk.

The employer is obliged to provide employees with necessary equipment in compliance with the prescribed occupational safety and health measures. The employees must undergo the pre-assignment medical checkup. Periodical medical checkups are done once every twelve months [8] for work at height, whereas eye examinations should be done once every thirty-six months [9].

At the end of the conclusion, the employer states the obligation to take all the defined measures in order to ensure workplace safety and health in compliance with the Risk Assessment Act, to send employees to the planned periodical medical checkups, to provide employees with proper education regarding occupational safety and health, fire protection and environmental protection, to ensure continuous improvement of occupational safety and health, and to control the implementation of occupational safety and health measures.

4. CONCLUSION

This paper presents a theoretical analysis of the potential risks to which an administrative worker may be exposed at work from the aspect of occupational safety and health, as well as the practical risk assessment for the workplace and work environment in the Agency for Consulting Services in which administrative workers are employed.

The list of dangers and hazards was made by classifying the collected data into eight groups of potential dangers and six groups of potential hazards indicated by the data.

Risk assessment was conducted using the KINNEY method, which implies the analysis of the frequency of occurrence, probability of occurrence and the expected severity of each identified danger and/or hazard. Having taken the proposed risk elimination, reduction or prevention measures, the risks in the workplace occupied by administrative workers were reduced to the low/allowed, i.e. acceptable/insignificant levels, which require no additional risk reduction activities, but it is necessary to be careful and keep checking if the risks are increasing.

The assessment of the so-called residual risk, i.e. the risk remaining after all the measures have been taken, led to the conclusion that the analysed workplace, in which administrative workers are

employed to perform office duties, is not the workplace which poses increased risk.

5. LITERATURE

- [1] Fisher, T., Gibson, T., (2008): A Measure of University Employees' Exposure to Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders, AAOHN Journal, Vol. 56. No.3, pp. 107-114
- [2] Lurati, A., (2017): Computer Vision Syndrome, Implications for the Occupational Health Nurse, Workplace Health & Safety, Vol. 20. No. 10, pp. 1-5
- [3] Ranasinghe, P., Wathurapatha, W., Perera, Y., Lamabadusuriya, D., Kulatunga, S., Jayawardana, N., Katulanda, P., (2016): Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors, BMC Research Notes, Vol. 9, Article 150, pp. 1-9
- [4] Minister for Labour, Employment, Veteran and Social Policy, (2016): Regulations on first aid emergency care], tools and equipment that must be provided in the workplace, as well as the ways and deadlines to provide employees with first-aid training, Official Gazette of the RS, no. 109/16
- [5] Assembly of the Republic of Serbia, (2015): Law on Occupational Safety and Health, Official Gazette of the RS, no. 101/2005 and 91/2015
- [6] Minister for Labour, Employment, Veteran and Social Policy, (2006, 2010, 2015): Regulations on Risk Assessment Methods and Procedures in the Workplace and Work Environment, Official Gazette of the RS, no. 72/2006, 84/2006-amended, 30/2010 and 102/2015
- [7] Drobnjak, R., Drobnjak, P., Petrović, V., Gemović, B., (2013): Risk Management and Risk Assessment Methods, Belgrade: Naučna KMD
- [8] Minister for Labour, Employment, Veteran and Social Policy, (2007): Regulations on Pre-Assignment and Periodical Medical Checkups of Employees in the Workplaces with Increased Risk, Official Gazette of the RS, no. 119/07
- [9] Minister for Labour, Employment, Veteran and Social Policy, (2009, 2013): Regulations on Preventive Measures to Ensure Safety and Health of Employees Working with Display Screen Equipment, Official Gazette of the RS, no. 106/2009 and 93/2013

РИЗИК ХЕМИЈСКОГ УДЕСА ПРИ ИСТАКАЊУ ТНГАлександра АЛЕКСИЋ¹ Радослав МИЋИЋ² Јасна ТОЛМАЧ³

Резиме: Током складиштења нафтних деривата, са становишта настанка хемијског удеса, осим проливања бензина, међу најризичнијим операцијама сматра се и неконтролисано испуштање течног нафтног гаса из прикључних црева за случај де-херметизације прикључних спојева. Ефекти таквог удеса су токсично загађење, тренутно или накнадно паљење/експлозија облака. Код процене могућих ризика и последица оваквих сценарија симулациони модели заснивају се на најнеповољнијим класама стања атмосфере при којима се ослобођена количина опасне материје простире према законима турбулентне дифузије. У овом раду извршена је процена ризика хемијског удеса два гранична сценарија изливања ТНГ-а. Први сценарио описан је ослобађањем токсичног облака парне фазе, а други експлозијом ослобођене количине отпареног ТНГ-а.

Кључне речи: ризик, моделовање, хемијски удес, ТНГ, опасне материје

RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTAL DURING THE DISCHARGE OF LPG

Abstract: Durring storaging of oil products, from the viewpoint of the chemical contamination, besides gasoline spillage, among the most risky operations are considered also uncontrolled discharge of liquid petroleum gas from the connecting hose for the case of dehermetisation of connecting interfaces. Effects of such accidentals are toxic pollution, instant or post ignition/explosion of generated vapours. In assessing of the possible risks and consequences of such scenarios, simulation models are based on the most unfavorable classes of atmospheric conditions, whereby released amounts of hazard substnces propagate under the laws of turbulent diffusion. In this paper have been conducted risk assesmant for two limiting scenarios the discharging of LPG. The first scenario is described by the release of the vapor cloud and the second with explosion of the released amounts of LPG.

Key words: risk, modeling, accidental, LPG, hazard substances

1. УВОД

Иако се у нафтној индустрији примењују строге мере безбедности, обзиром на физичко-хемијске карактеристике флуида, уз реалност и вероватноћу људске грешке, удеси се ипак дешавају. Карактеристика хемијских удеса позната локација могуће хаварије као и врсте хемијских супстанци које се могу излити у околину, а непознаница је време када ће доћи до хаварије. Са становишта процене ризика од хемијског удеса манипулације и ускладиштавање опасне хемијске супстанце ТНГ (UN1965) као и бензина (UN 1203) је посебно значајно.

Инциденти осим што су у највећем броју проузроковани људском грешком могу да се десе и у случајевима да дође до отказа опреме - најчешће оштећем на флексибилним цревима, физичким везама или услед лошег или неадекватног одржавања опреме. Том приликом је могуће да дође до ослобађања флуида, односно формирања запаљивих пара, пожара или експлозије [1,2].

Потенцијална теоретска сценарија хемијског удеса за ослобађање ТНГ веће вероватноће у поједностављеном случају свде се на пуцање споја са прикључним цревима са течном и гасном фазом, тренутни испуст ТНГ који се налази у цревима уз услов да дође до тренутног затварања противломног вентила.

Стохастичка процена ризика од хемијског удеса као и у општим случајевима врши се преко функције вероватноће настанка и могућих последица по живот и здравље људи и животну средину. Предвиђање сценарија на основу којих се накнадно врши и процена ризика ради се одређеним техникама и методама које препоручују различите агенције попут ЕРА, WHO, ILO.

1 *PhD, NIS Gazprom Neft Народног Фронта 12 Нови Сад, aleksic_v_aleksandra@yahoo.com:*

2 *PhD, Технички факултет Михајло Пупин Зрењанин Ђуре Ђаковића бб Зрењанин, rmicic@beotel.net:*

3 *MSc, Технички факултет Михајло Пупин Зрењанин Ђуре Ђаковића бб Зрењанин, jasnatolmac@yahoo.com @uns.ac.rs*

2. УДЕСНИ СЦЕНАРИО И ОПИС ТЕХНИЧКОГ СИСТЕМА

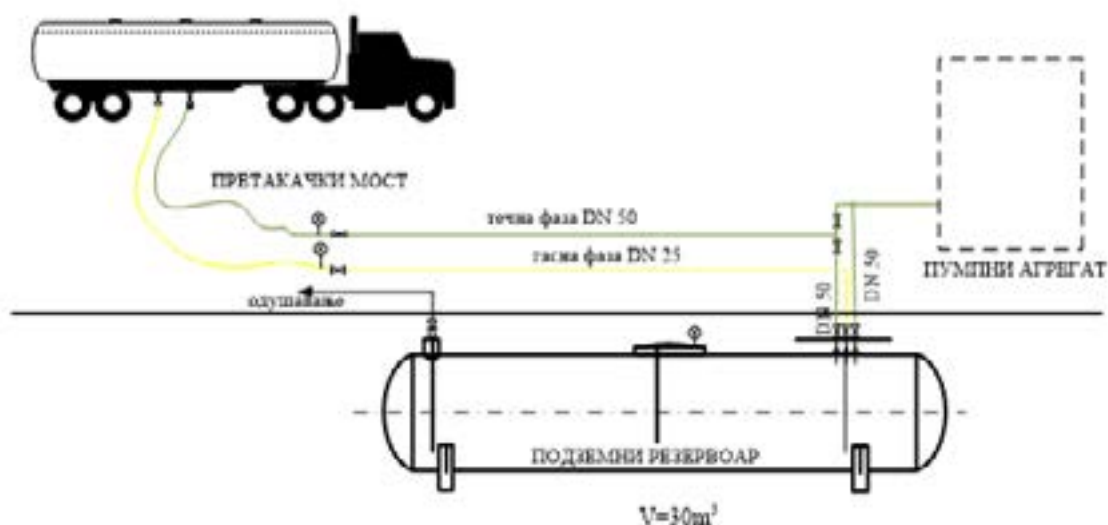
Процена ризика и планови управљања ризиком за индустријске објекте се морају посматрати индивидуално по објекту и ревидирати сваких пет година узимајући у обзир принцип да не постоји „једна величина за све“ [3,4]. Претпоставке и професионално процењивање се користе у свакој фази процене ризика, јер увек постоје одређене неизвесности на које наука не може директно одговорити. Примери неизвесности су: одсуство или ограничене количине расположивих података, неизвесност модела или празнине у тренутној научној спознаји о одређеном проблему и сл. [5]. Потешкоћа пробабилистичког приступа се огледа у изради података о вероватноћама и у тумачењу резултата како би се доносиле одговарајуће одлуке [6]. Према литературним наводима Америчког друштва хемијских инжењера, вероватноћа настанка оваквих удеса је 10-1- 10-3/год [7].

Претпоставке о могућим сценаријима и то најнеповољнијим, раде се за типичне ситуације могућих хемијских удеса при манипулацији, истакању или у току складиштења ТНГ. У овој анализи претпостављено је ослобађање количине ТНГ из претакачког црева, са ослобађањем парног облака тако да простирање ТНГ у простору подлеже законима турбулентне атмосферске дифузије честица.

2.1. Опис техничко-технолошког система и услова за хемијски удес

Систем се састоји од подземног резервоара капацитета 30m³ са пратећом опремом, пумпне станице са аутоматизацијом и претакалишта. Црева за истакање ТНГ су од полипропилена пречника DN50 и DN25, дужине шест метара на радном притиску од 9 бар (Слика 1).

Услов за удесни сценарио базира се на пуцању флексибилног црева, које је том приликом ишчупано из спојнице црева и прирубнице са ослобађањем парне фазе у трајању од пар минута (класе стабилности атмосфере Д и Ф) [8]. Дошло је и до отказа противломног вентила на цистерни те је и из цистерне неко краће време дошло до истицања ТНГ. На основу литературних података вероватноћа ових мањих и средње великих отказа је већа у односу на отказе попут пуцања суда под притиском, пожар или експлозија целог складишта.



Слика 1 – Машина инсталација система за складиштење ТНГ

Вероватноћа настанка тих удеса је мања обзиром на високе мере безбедности које се обавезно преузимају у производњу, манипулацији и складиштењу нафте и нафтних деривата.

2.2. Идентификација опасности

Идентификовање опасности извршено је на основу физичко-хемијских и токсиколошких особина ТНГ и техничко-технолошких особина система и литературних података о вероватноћи и типу хемијских удеса. Идентификована опасност представља кидање прикључног црева и неконтролисан испуст ТНГ приликом претакања из аутоцистерне у резервоар.

2.3. Анализа последица

Потенцијалне последице које се очекују на основу предвиђеног сценарија и идентификованих опасности хемијског удеса су:

- Повреда запосленог, присутних људи
- Материјална штета и нарушавање животне средине
- Настанак пожара или експлозије

У условима добре аутоматизације система, високих мера безбедности на раду, доброг техничког решења ускладиштења деривата, извесне последице могу да буду материјална штета и настанак свих врста пожара услед цурења деривата. Очекивани ефекти тих последица су:

- Ефекат губитка издвојених пара,
- Ефекат дисперзије насталог примарног облака без посебних последица
- Ефекат дисперзије насталог примарног облака са последицом тренутног или накнадног паљења облака ТНГ,
- Ефекат дисперзије насталог примарног облака са последицом тренутне накнадне експлозије облака ТНГ.

Процењени ниво удеса на скали од 5 нивоа је III ниво удеса- последице удеса захватају простор изван граница станице за снабдевање горивом.

У овом раду разматраће се ризици за ефекте губитка издвојених пара и дисперзије насталог примарног облака са последицом експлозије облака ТНГ. Могуће последице хемијског удеса изражавају се као: последице без значаја, значајне, озбиљне, велике и катастрофалне последице, а на основу броја људи са смртним исходом, броја повређених или затрованих људи, броја мртвих животиња, површине контаминираног земљишта и водотокова и висине материјалне штете.

3. ПРОРАЧУН ПРОЦЕНЕ РИЗИКА

Према општим дефиницијама из стандардних речника, ризични догађај углавном се дефинише као појава или активност која може да донесе штетан утицај и неповољне и нежељене последице (губитак или повреду)[9]. До данас популарну идеју представљања ризика дводимензионалним графиком вероватноће и утицаја (ефекта или последице) својевремено је дао Williams [10]. Ризик од удеса се процењује на основу вероватноће настанка удеса и могућих последица [1].

$$\text{ризик} = f(\text{вероватноћа, последица}) \quad (1)$$

3.3.1. Процена вероватноће

Процена вероватноће настанка удеса врши се на неколико начина. Најчешће комбиновањем историјског и аналитичког приступа тј. анализом статистичких података о оваквим догађајима

оваквих или сличних инсталација. Вероватноћа се изражава нумерички или описно као: мала, средња и велика. Процењује се не само за настанак удеса од пожара или експлозије већ се проширује и на могућност цурења, изливања или расипања течног горива [1, 11].

Табела 1 – Вероватноћа догађаја на системима са хемијским материјама

Догађај	Мала цурења	Пуцање цеви	Рупа у суду	Пуцање суда
Вероватноћа	Велика	Средња	Мала	Изузетно мала
Вероватноћа 1/год	10-1	10-3-10-1	10-4-10-3	10-6-10-5

3.3.2. Прорачуни зона повредивости за Сценарио токсичног облака

У неће овом раду ће бити приказан прорачун који је урађен помоћу лиценцираног софтвера (ALOHA® hazard modeling program).

Сценарио је за ситуацију када је у току претакања, дошло до прекида везе између два суда. Против ломни вентил на подземном резервоару је реаговао, али услед удара, на аутоцистерни није. До момента реаговања оператера на аутоцистерни, исцурело око 10 литара ТНГ (течна фаза) у околни простор.

Табела 2 – Одређивање јачине извора

SOURCE STRENGTH		
Atmospheric stability	F	D
Direct Source	0.08 kilograms/sec Source Height: 0	0.08 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration	1 minute	1 minute
Release Rate	80 grams/sec	80 grams/sec
Total Amount Released	4.80 kilograms	4.80 kilograms

Табела 3 – Одређивање радијусних угрожене зоне

THREAT ZONE		
Atmospheric stability	F	D
Model Run	Heavy Gas	Heavy Gas
*Red	42 meters --- (2100 ppm = IDLH)	25 meters --- (2100 ppm = IDLH)
Orange	140 meters --- (210 ppm)	109 meters --- (210 ppm)
Yellow	422 meters --- (21 ppm)	371 meters --- (21 ppm)

*зона непосредне угрожености

3.3.3. Прорачун зона повредивости за Сценарио експлозије облака

Један овакав сценарио је најдрастичнији и најмање вероватан сценарио под претпоставком да су испоштоване све мере безбедности. У току претакања дошло је до удара у аутоцистерну и прекида везе, при чему је против ломни вентил на подземном резервоару реаговао, али на аутоцистерни није. Цистерна је била скоро испразњена па је у околни простор истекла само гасна фаза. Након 1 минута дошло је до варничења које изазивало тренутну експлозију.

Табела 4 – Одређивање јачине извора

SOURCE STRENGTH		
Atmospheric stability	F	D
Direct Source	0.24 kilograms/sec Source Height: 0	-
Release Duration	2 minute	-
Release Rate	14.4 grams/sec	-
Total Amount Released	28.80 kilograms	-

Табела 5 – Одређивање ролупрећника угрожене зоне

THREAT ZONE		
Atmospheric stability	F	D
Model Run	Heavy Gas	-
*Red	20 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)	-
Orange	30 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)	-
Yellow	67 meters --- (1.0 psi = shatters glass)	-

*зона непосредне угрожености

3.3.4. Прорачуни последица по људе и објекте

Када експлозивни материјал детонира, сила и брзина реакције производе ударне таласе (компримовани ваздуха који се брзо шири у свим правцима од места настанка експлозије). Растојања од центра експлозије парног облака ТНГ у зависности од притиска ударног таласа може се одредити графички или прорачуном на основу једначина [12].

Табела 6 – Одређивање јачине извора

Удаљење од центра експлозије, m	Притисак ударног таласа, ΔP, kPa
1,28	500
1,7	300
2,19	200
3,48	100
4,96	60

Табела 7 – Могуће последице по људе

Последица	Растојање	Притисак
смртни исход	do 1,3 m	ΔP od 350 – 500 kPa
смртни исход, 50% случајева	1,7 do 2.2 m	ΔP od 200 – 350 kPa
теже повреде, 50% случајева	2,2 do 3.5 m	ΔP od 133 – 200 kPa
лакше повреде	3,5 do 4.9 m	ΔP od 60 – 133 kPa
пуцање бубних опни, 1% случајева	4,9 do 8.0 m	ΔP □ 30 kPa

4. РЕЗУЛТАТИ

На основу прорачуна, за сценарио експлозије пара ТНГ може се закључити да би у најгорем случају, лица која би се у моменту експлозије задесила у близини места изливања и на тачећим местима, претрпела и најтеже последице дејства експлозије, са највероватније смртним исходом. Број потенцијално угрожених људи није једноставно проценити, али у општем случају може се рећи да је у просеку је мањи од десет. За сценарио цурења ТНГ услед пуцања

црева и формирања токсичног облака број повређених – лакше или теже извесно варира: од прометности, времена, у односу на радијус од центра емитовања и сл. За употребе овог прорачуна узета је претпоставка да је у радијусу од 25 метара број људи такође мањи од десет. Према Правилнику о садржини политике превенције од удеса број интоксикованих, лакше повређених, људи је већи од десет. Могуће последице по живот и здравље људи и животну средину процењују се на основу података добијених анализом повредивости [13]. Процена ризика израчуната је за сценарио цурења и формирања облака ТНГ, а моделна супстанца је пропан као лакше испарљива компонента са уделом 35%.

Табела 8 Процена ризика са ефектом паљења облака пара

Ризик	средњи
Вероватноћа,%	10-3/год
Последице	значајне
Број теже повређених људи	1-2
Број теже повређених људи	<5
Радијус од места испуста, m	1,4 R
R, m	25

5. ЗАКЉУЧАК

Усвојена вероватноћа хемијског удеса од истакања ТНГ ускладиштеног у подземном резервоару услед пуцања црева, и формирања пара са последицом токсичног ефекта и експлозије, је средња и износи 10-3/год. Могућ губитак пара за резервоар од 30 m³, при претпоставци о најдрастичнијим временским условима на месту хемијског удеса и пропан као моделну супстанцу, прорачунат је на основу димензија црева и претпостављеном времену истицања.

Ризик дејства ослобођених опасних супстанци по здравље затечених људи на месту хемијског удеса, у зони непосредне угрожености са смртним исходом постоји у радијусу до 20 m, а са токсичним ефектом у радијусу од 42 m у односу на центар емисије. Зона изван тог радијуса може се сматрати зоном умерене опасности.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] [http://www.ekoregistar.sepa.gov.rs/Правилник о садржини политике превенције удеса и садржини и методологији израде Извештаја о безбедности и Плана заштите од удеса \(“Сл. гласник РС”, бр. 41/10\)](http://www.ekoregistar.sepa.gov.rs/Правилник%20о%20садржини%20политике%20превенције%20удеса%20и%20садржини%20и%20методологији%20израде%20Извештаја%20о%20безбедности%20и%20Плана%20заштите%20од%20удеса%20(“Сл.%20гласник%20РС”,%20бр.%2041/10))
- [2] Службени гласник Републике Србије, Међународни уговори (2017), Србија, стр. 334-402
- [3] https://www.epa.gov/sites/production/files/201310/documents/caa112_rmp_factsheet.pdf
- [4] <https://www.epa.gov/rmp/risk-management-plan-rmp-rule-overview>
- [5] United States General Accounting Office, Chemical Risk Assessment, 2001, str 117
- [6] <https://hal.archives-ouvertes.fr/ineris-00972487/document>
- [7] <https://www.aiche.org/conferences/aiche-spring-meeting-and-global-congress-on-process-safety/2015/proceeding/paper/122b-comparative-risks-associated-transport-lpg-pipeline-rail-car-and-tanker-truck-2>
- [8] Woodward, J. (1998): Estimating the Flammable Mass of a Vapor Cloud, American Institute of Chemical Engineers, New York, str. 209-212
- [9] Алексић, А. (2016): Određivanje složenosti operativnih projekata i modelovanje procesa upravljanja neizvesnošću i rizikom projekta, Докторска дисертација, стр. 59-60
- [10] Willams, T. M., (1994): Using a risk register to integrate risk management in project defini-

tion. International Journal of Project Management , 12(1), pp. 17– 22.

[11]https://www.miteco.rs/images/pdf/2008/Upravljanje%20rizikom%20Miteco,Micevic_PDF.pdf

[12] Lees, F. P. (1980): Loss Prevention in the Process Industries, Butterworth Heinemann, Oxford, str 303

ВОЈНА БЕЗБЕДНОСТ КАО ЕЛЕМЕНАТ НАЦИОНАЛНЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Чедомир Герзић¹

Резиме: Да би се спречила глобална катастрофа (самоуништење), неопходно је развити и спровести планетарну стратегију за очување достигнућа цивилизације и уласка друштва у нову еру развоја, када ће човечанство имати прилику да интелигентно управља својом снагом, с циљем даљег хармоничног развоја.

Ово је дуг и тежак процес формирања нових принципа деловања и понашања људи, радикалних промена у бивствовању, стандардима и идеалима човека. Позитивни завршетак процеса могућ је само ако је осигурана безбедност постојања и развоја човечанства и његових друштвених структура. Стога, у свим земљама света креирају се и имплементирају сопствене стратегије безбедности које осигуравају заштиту друштва од различитих претњи. Једна од кључних позиција у систему националне безбедности сваке државе је војна безбедност.

У савременим разматрањима проблема војне безбедности, доминира приступ заснован на принципима међусобне сарадње у области безбедности, смањујући могућу конфронтацију на минимални ниво, при чему су оружане снаге државе намењене искључиво за заштиту сопствене границе. Под војном безбедношћу подразумева се такво стање међудржавних односа и одбрамбене способности државе, при којој је вероватноћа конфликта сведена на минимум. Са те тачке гледишта размотрићемо војне аспекте националне безбедности.

Кључне речи: држава, војна безбедност, национална безбедност.

Summary: In order to prevent a global catastrophe (self-destruction), it is necessary to develop and implement a planetary strategy to preserve the achievements of civilization and society entering a new era of development, when mankind will have the opportunity to intelligently manage its power, with the aim of further harmonious development.

This is a long and difficult process of forming a new principle of action and behavior, radical changes in being, standards and ideals of mankind. The positive conclusion of the process is possible only if it ensured the safety of existence and development of mankind and its social structure. Therefore, all countries of the world create and implement their own security strategies that ensure the protection of society against various threats. One of the aim positions in the national security of each country is military security.

In discussing the problems of contemporary military security, dominated approach is based on the principles of mutual cooperation in the field of safety, reducing possible confrontation to a minimum level, with the State Armed Forces intended to protect its own borders. The issue of military security means such a statement of inter-state relationship and defensive abilities of the state, in which the probability of conflict is minimized. From this point of view we consider the military aspects of the national security.

Key words: country, military security, the national security.

1. УВОД

Савремени свет је пун оштрих супротности политичке, економске, друштвене и историјске природе. То је посебно изражено код земаља које имају јединствен географски положај, природне ресурсе, различита културна и научна достигнућа и које су мултинационалне.

Војни потенцијал и даље се сматра једним од најефикаснијих фактора у светској политици. Захтеви који се постављају пред војну организацију једне државе и њене оружане снага, не могу се смањивати. Национални интереси државе захтевају непрекидно усмеравање пажње на веома важну сферу државне политике, а то је војна безбедност. Међутим, искуства су показала да се проблеми у области безбедности не могу решити само војним путем.

Држава може бити осетљива и на друге, нетрадиционалне облике насиља, укључујући и међународни тероризам, који се манифестовао у септембру 2001. године у Сједињеним Америчким Државама. Стога, држава мора константно спроводити низ мера у најважнијим областима функционисања друштва, осигуравајући побољшање њихових потенцијала, укључујући и војни. Главни циљ сваке државе је свеобухватна војна безбедност.

¹ *cedomirgerzic@gmail.com, Универзитет одбране у Београду, Школа националне одбране*

Војна безбедност један је најважнијих структурних елемената националне безбедности државе и у тесној дијалектичкој вези је са осталим елементима.

2. ПОЈАМ И САДРЖАЈ НАЦИОНАЛНЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Схватање појма националне безбедности постало је широко распрострањено последњих неколико деценија. У већини случајева национална безбедност повезана је са активностима посебних служби и углавном се идентификује са одбраном државе. Без обзира што се у савременим схватањима, гаранције безбедности државе њене оружане снаге, велики значај имају економски, политички, морално-етички и други аспекти обезбеђења националне безбедности.

Национална безбедност је стање заштите виталних интереса грађана, друштва и државе од унутрашњих и спољашњих претњи. Витални интереси су права и слободе грађана, који доприносе нормалном функционисању друштва у целини и суверенитету државе. Основни елементи националне безбедности државе су: политичка, економска, војна, техничка, технолошка, еколошка, информациона и хуманитарна безбедност.

Основни принципи националне безбедности државе су законитост, поштовање безбедносних интереса грађана и државе, узајамна одговорност за обезбеђење безбедности на међународном плану, веза између националне и међународне безбедности, итд.

Елементи, функције и принципи националне безбедности, формирајући њен садржај, довели су до развоја стратегије националне безбедности на државном нивоу, као система средстава и метода за контролу спољних и унутрашњих претњи. Одговорност за разраду и реализацију стратегије националне безбедности државе је на: председнику државе, Влади, Народној Скупштини, службама безбедности, Министарству одбране, Министарству иностраних послова, Министарству унутрашњих послова, итд.

3. СУШТИНА И СТРУКТУРА ВОЈНЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Војна безбедност је саставни део и најважнија компонента националне безбедности, која одређује стање одбрамбене способности земље и њену способност да обезбеди заштиту националних интереса оружаним путем.

Војну безбедност карактерише способност државе да се супротстави избијању конфликта, увлачењу у конфликт и да у случају његове појаве минимизира штету и деструктивне последице по националну безбедност. Основа војне политике свих земаља света је стремљење да се учврсти војна безбедност.

Основни садржај војне политике сваке земље односи се на спровођење следећих активности: формирање и реализација јединствене државне политике у области војне безбедности, подршка унутарполитичке стабилности, заштита Устава државе, целовитости и неприкосновености територије државе, развој и учвршћивање пријатељских односа са суседним и другим државама, стварање и одржавање на потребном нивоу система одбране земље, квалитативно побољшање стања у оружаним снагама и другим субјектима система одбране. Све те мере усмерене су на подршку и учвршћивање војне безбедности државе.

Да би се одржала војна безбедност једне државе, неопходно је одржавати војне капацитете на нивоу довољном за одбрану у случају кризне ситуације. Потребан ниво војне безбедности постиже се ако су присутне све структурне компоненте, како војне, тако и политичко-дипломатске, економске, идеолошке и друге, усмерене и координиране напорима државних

структура.

Политичко-дипломатска компонента војне безбедности обезбеђује се: високим нивоом система колективне (међународне) безбедности, интеграцијом државе у систем војно-политичких савеза, прихватљивим балансом војно-политичких снага у свету, гарантованом применом међународних уговора и споразума у којима учествује држава и даљим побољшањем режима међународне контроле наоружања и спречавање ширења оружја за масовно уништење и средстава њихове испоруке.

Економска компонента војне безбедности укључује: материјалне и финансијске капацитете који осигуравају одбрамбену способност земље, квалитативне и квантитативне параметре оружаних снага, одбрамбено-индустријски комплекс земље, научно-технички потенцијал који омогућава стварање нових врста оружја и војне опреме и мобилизационе могућности војне индустрије, које по потреби треба да оружаним снагама обезбеде потребне количине оружја и војне опреме.

Војна компонента укључује војну организацију државе, створену да осигура војну безбедност, ослањањем на војну силу. Војна компонента претпоставља присуство одређених квантитативних и квалитативних показатеља, који укључују: бројно стање оружаних снага са командним и контролним системима, ниво оспособљености јединица од којих зависи оперативна и функционална способност, техничку опремљеност оружаних снага (војна техника, муниција, војно-техничка имовина), залихе наоружања и војне опреме у базама и складиштима, стање војне инфраструктуре (стационарних објеката) намењене за обуку јединица, стратегијско и оперативно развијање и вођење војних операција.

Морално-психолошка компонента је тесно повезана са војном компонентом и обухвата: духовне способности становништва земље, које су одређене степеном моралне и психолошке припреме, статус војника, који је одређен комбинацијом права и обавеза, положајем и престижом у друштву и држави и морално-психолошко стање запослених у оружаним снагама.

Војна безбедност подељена је на три нивоа: глобалну, регионалну и националну.

На глобалном нивоу, војна безбедност остварује се мерама за контролу неширења оружја за масовно уништење, смањењем стратешког офанзивног оружја, итд. На регионалном нивоу војна безбедност државе, обезбеђује се путем учешћа у систему колективне безбедности (НАТО, ОДКБ). На националном нивоу војну безбедност држава у основи обезбеђује се стварањем неопходног војног потенцијала.

Важно место међу факторима који одређују војну безбедност имају правни фактори. То укључује стање правних односа између држава у војној делатности, постојање споразума и договора о проблемима разоружања, ефективне контроле у вези поштовања договорних обавеза, а такође и постојање ефикасног механизма спречавања и решавања кризних ситуација у региону. Војна безбедност има два аспекта: унутрашњи и спољашњи.

Унутрашњи аспект војне безбедности манифестује се у условима нестабилног развоја земље и пре свега је повезан са проблемима заштите постојећег уставног система и односа државе према њеним субјектима (нпр. покрајине, аутономне области, аутономни региони).

Спољашњи аспект војне безбедности односи се на стање односа између субјеката међународног права и одликује га способност државе да се супротстави покушајима појединих држава или њихових савеза да искористе војну силу као инструмент за решавање постојећих противречности у различитим сферама. То подразумева постојање савремених оружаних снага, формирање јединственог система безбедности, улазак у војно-политичке савезе. Унутрашњи и

спољашњи аспект војне безбедности тесно су повезани.

Да би се гарантовала војна безбедност државе, неопходна је изградња и функционисање јединственог система за остваривање војне безбедности. Систем обезбеђења војне безбедности унутар државе, има следеће компоненте: руководећу, која укључује председника државе, Владу, одређена министарстава и државне органе, оружане снаге са системима контроле и потпуне подршке и војно-индустријски комплекс, систем мобилизационих ресурса и резерви, војну инфраструктуру, систем нормативно-правне подршке, финансијко-економски систем, као и спољно-политичку подршку за војну безбедност.

Систем војне безбедности поред реаговања на безбедносне изазове ризике и претње, мора имати могућности и да их предвиди. Важан захтев који се поставља пред систем војне безбедности јесте комбинација централизованог и децентрализованог управљања механизмима за остваривање војне безбедности, а у складу са уставом и законима државе.

Посебно место у остваривању војне безбедности треба да има процес припреме и доношења одлука ради заштите националних интереса. Конкретни захтеви према систему обезбеђења војне безбедности, одређени су карактером војних претњи.

4. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ И ПРАВЦИ ОСТВАРИВАЊА ВОЈНЕ

БЕЗБЕДНОСТИ

Правни основ за остваривање војне безбедности државе су: Устав државе, државни закони, Стратегија националне безбедности, Војна (одбрамбена) доктрина, нормативно-правни акти органа државне власти и међународни договори државе.

Основни **принципи** обезбеђења војне безбедности државе су: комбинација чврстог централизованог руководства војном организацијом са цивилном контролом њене активности, ефикасност предвиђања, правремености откривања и класификација војних претњи и адекватност одговора на њих, довољност снага, средстава и ресурса неопходних за обезбеђивање војне безбедности и њихово рационално коришћење, усклађеност припреме, готовости и обезбеђења војне организације државе са потребама војне безбедности, ненаношење штете међународној и националној безбедности других земаља, коришћење политичких, економских и других невојних мера за обезбеђење војне безбедности, као и колективни напори светске заједнице да се супротстави актима агресије и употреба војне силе у складу са Повељом Уједињених нација и међународним правом у екстремним случајевима, када коришћење невојних средстава није довело до елиминације војне претње.

Законско регулисање основних праваца државне политике у остваривању војне безбедности укључује спровођење ефикасне војне реформе и ограничавање наоружавања на основу начела једнакости.

Основни **правци** остваривања војне безбедности државе могу бити: стварање погодних спољнополитичких услова за одбрану, утврђивање приоритетних националних интереса у области војне безбедности и комплекса политичко-дипломатских и других невојних мера и начина за то остваривање, обавештајна и контраобавештајна делатност, организација војно-политичког и стратегијског руковођења одбраном државе, оружаним снагама и другим субјектима система одбране, доношење законских докумената о одбрани, стварање потребне економске и научне и техничке основе за поуздану одбрану, припрема територије земље за одбрану, одржавање оружаних снага и других снага безбедности укључених у одбрану у стању високе борбене способности и мобилизацијске готовости, развој војне науке и војне вештине и очување и развој војно-индустријског комплекса.

Осигурање војне безбедности је најважнији правац у коме држава треба да делује. Главни циљ у овој области је осигурати могућност адекватног одговора на претње које могу настати у XXI веку, уз рационалне трошкове који се издвајају за одбрану.

Постоји неколико приступа решавању проблема обезбеђивања војне безбедности државе. Први приступ заснива се на концепту примата међународног права у војној политици државе. Други приступ подразумева обезбеђивања војне безбедности државе уз употребу силе и захтева стварање и одржавање високих војних капацитета. Трећи приступ даје предност легалним, дипломатским и другим невојним мерама у спречавању војних сукоба, уз истовремено одржавање одбрамбених потенцијала државе на неопходном нивоу. Концепт који има за циљ спречавање војних сукоба невојним средствима, подржава Република Србија

Циљ обезбеђивања војне безбедности државе је стварање и одржавање таквог политичког, међународног и војног положаја земље, који искључује могућност да било која држава или савез ослаби њен значај и улогу као субјекта у међународним односима.

5. ЗАКЉУЧАК

Национална безбедност државе је део глобалне међународне безбедности. Представља инструмент за заштиту интереса грађана, друштва и државе у целини од спољних и унутрашњих претњи. Објекти националне безбедности су уставом загарантована права и слободе грађана, вредности цивилног друштва, суверенитет државе. Законодавни и извршни органи државе формирају и спроводе стратегију националне безбедности, преносећи своја овлашћења на безбедносне и небезбедносне снаге.

Контрадикторни фактори у развоју војнополитичке ситуације, могућност њене дестабилизације, довели су светску заједницу у стање неопходности консолидације напора, са циљем спречавања војних конфликта и спровођења невојних мера за решавање криза.

Војни аспект је један од кључних аспеката националне безбедности сваке државе, посебно ако је држава изложена унутрашњим и спољним претњама, тероризму, геополитичким променама, итд. Војна безбедност државе формира се под утицајем многих, међусобно зависних фактора који утичу на њену ефикасност и обезбеђује се само као резултат сложене и организоване делатности свих органа државне власти. Механизми овог процеса засновани су на скупу кохерентних, логички изграђених и међусобно повезаних зависних елемената.

Да би се осигурала војна безбедност, могу се користити посебне мере, како у миру, тако и у рату. У миру, војна безбедност ће се осигуравати спровођењем војне политике у области обезбеђивања војне безбедности, као и одржавањем унутрашње политичке стабилности.

Важну улогу има економска, технолошка и одбрамбено-индустријска база, као и повећање мобилизационе готовости економије државе. Неопходно је планирати и непрекидно проводити мере везане за територијалну и цивилну одбрану, развијати војну инфраструктуру и штитити грађане државе од војних претњи. У случају непосредне ратне опасности и са почетком оружаног сукоба, неопходно је предузети мере на повећању оперативних способности оружаних снага, са циљем одбијања агресије.

Неопходна је свеобухватна подршка и квалитетан развој оружаних снага, одржавање њихове спремности за заједничке акције за превенцију и неутрализацију спољашњих и унутрашњих претњи, разрада и унапређење система мера за превођење оружаних снага и других снага система одбране из мирног периода у ратно стање.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стратегија националне безбедности Републике Србије, Република Србија, Београд, 2009.
- [2] Стратегија одбране Републике Србије, Министарство одбране, Београд, 2009.
- [3] Макаренко Д.И., Хрусталёв Е.Ю. Концептуальное моделирование военной безопасности государства. М.: Наука, Москва, 2008.
- [4] Чугунов В.М. Философия войны. Монино: ВУНЦ ВВС, Москва, 2010.
- [5] <https://militaryarms.ru/geopolitika/voennaya-doktrina-rf/> (приступљено 23.12.2017.)
- [6] Военная доктрина Российской Федерации (Указ Президента РФ от 25.12.2014 г), Москва, МИД РФ, 2015.

ВАТРЕНА ПОДРШКА СНАГАМА СИСТЕМА ОДБРАНЕ У ИЗВОЂЕЊУ ПРОТИВТЕРОРИСТИЧКЕ ОПЕРАЦИЈЕ У УРБАНОЈ СРЕДИНИ

Бранко МИЋАНОВИЋ¹ Срђан ДУВЊАК² Александар МИЛИЋ³

Резиме: Ватрена подршка снагама система одбране у борби против терориста у насељеном месту ограничава се кроз прекомерну употребу силе, а за успех у противтерористичкој операцији важна је правремена и адекватна употреба снага. Само извођење противтерористичке операције у урбаној средини захтева потребу за присуством и социјалне димензије оперативног окружења која се огледа кроз поштовање принципа међународног хуманитарног права. Узевши у обзир да овакве операције потребно планирати, организовати и изводити у урбаним срединама, указује се на специфичност и сложеност ангажовања снага система одбране у борби против тероризма у већим или мањим насељеним местима. Појава савременог међународног тероризма отвара нову епоху асиметричних и нелинераних сукоба у којем најсавременији војни системи показују недовољну ефикасност у борби против терористичких организација. Успешно садејство и сарадња се морају прецизно организовати и непрекидно одржавати са свим снагама система одбране које учествују у противтерористичкој операцији и акцији сузбијања тероризма како не би дошло до губитака од сопствене ватре.

Кључне речи: тероризам, ватрена подршка, безбедност снага, противтерористичка операција

FIRE SUPPORT FORCES OF THE DEFENSE SYSTEM PERFORMED ANTI-TERRORIST OPERATION IN THE URBAN AREAS

Abstract: Fire support forces of the defense system in the fight against terrorists in a populated area is limited to the excessive use of force, and for the success of the anti-terrorist operation is important, timely and appropriate use of force. Only the execution of counterterrorism operations in an urban environment requires the need for presence and social dimensions of the operating environment, which is reflected through the observance of the principle An International Humanitarian Law. Taking into account that such operations should be planned, organized and performed in the urban areas, points to the specificity and complexity of the deployment of forces defense system to combat terrorism in larger or smaller settlements. The emergence of modern international terrorism opens a new era of asymmetric and nonlinear conflict in which most modern military systems show a lack of efficiency in the fight against terrorist organizations. Successful coordination and cooperation must be precisely organized and continuously maintained with all the forces of the defense system involved in anti-terrorist operations, and combating terrorism in order to avoid the loss of their own fire.

Key words: terrorism, fire support, security forces, anti-terrorist operations

1. САВРЕМЕНИ ТЕРОРИЗАМ У УРБАНОЈ СРЕДИНИ

Ни један тероризам не настаје случајно, сваки има своје дубоке узроке и непосредне поводе за настанак. Сама помен на тероризам већ у људима изазива страх и панику, а то главни промотери тероризма и најчешће користе за остваривање својих политичких и верских циљева преко утицаја на масе и манипулацијом истих. За разлику од подмукле тактике терористичких организација широм света „удари и бежи“ коју су и терористичке банде „ОВК“ спроводиле на Косову и Метохији, након 2011. године и брзог ширења Исламске државе сведоци смо нове пошасте савременог доба. Високо софистицирана, образована, верски настројена Исламска држава (ISIS) тежи да своју терористичку организацију преведе у побуњеничку. Њене тајне ћелије постају војне јединице, а тактика прераста у тактику „освоји и задржи“ територију. То у многоме усложњава планирање и извођење противтерористичке операције.

Такав евентуални сукоб ће попримити карактер низа мултидимензионалних комплексних операција у којима снаге система одбране теже да наметну сопствени начин борбених дејстава у времену, у урбаној средини, а посебно у мултиетничкој средини, али морају бити свесни да су условљени многим ограничењима.

Атрактивност значаја урбаних зона у XXI веку је знатно појачан и у њема су концентрисане

¹ наставник војних вештина, Универзитет одбране, ВА, micanovicbranko72@gmail.com:

² наставник војних вештина, Универзитет одбране, ВА, srdjanduvnjak@hotmail.com:

³ доктор, Универзитет одбране, Војна академија, milickm5@gmail.com:

такорећи све главне друштвене активности, зато и није искључно да буду предмет терористичких акција. Урбане средине представљају за војску захтевну и комплексну средину („ако се војне јединице не боре за градове, бориће се у градовима“). Карактер самих оружаних претњи, укључујући и само бојиште се у потпуности променио. Бојиште се све више формира у урбаним срединама. Непријатељ постаје мање видљив. Традиционалне временске и формалне детерминанте (као што су моменти објаве, почетка и завршетка рата, само декларисање субјеката у борбеним дејствима) оружаних сукоба бледе и нестају у новим сукобима.

Проучавање и анализа савремених ратова и оружаних сукоба, али и других видова ангажовања снага система одбране, постају све теже из перспективе примене традиционалних теорија, метода и модела, првенствено због великих промена у карактеру ангажовања војних снага, због нових претњи, због нове природе бојишта и великих новитета у војној опреми и наоружању. Искуства и сазнања из праксе указују на проблеме у употреби војних снага у свим облицима конкретног организовања и без обзира на услове у којима су се ове претње појављивале. Ти проблеми углавном се односе на специфичности употребе војних снага против носилаца тероризма, а пре свега у подели задатака и одговорности различитих снага националне безбедности и одбране у супротстављању овим претњама, сарадњи војних снага са тим снагама, као и надлежности у командовању и руковођењу снагама одбране у борби против терористичких снага.

Без обзира на тактичка очекивања, војно деловање у урбаној средини, условиће мање-више дубоке промене у функционисању градског система и изазвати економске, социјалне, безбедносне, здравствене и политичке последице. У току извођења противтерористичке операције за очекивати је цивилне жртве и уништавања цивилне имовине. Због прекомерне употребе силе у уништењу терористичке организације која жели да прерасте у побуњеничку, противтерористичка операција интегрисаних снага система безбедности и снага одбране Републике Србије, може доживети вероватно и осуду светске јавности.

Република Србија може бити мета терористичког деловања, како не-посредно, тако и коришћењем њене територије за припрему и извођење терористичких акција у другим земљама. Потенцијалне мете терористичких напада највероватније би биле инфраструктура, објекти водоснабдевања и енергетских постројења, транспортне и комуникацијске инфраструктуре, као и објекти међународних институција и дипломатско конзуларних представништава, од значаја за Србију и међународну заједницу, као и места масовног окупљања, као што су школе, болнице, јавни превоз и слично.

Гледајући са стратешког нивоа, тежиште је првенствено на успостављању утицаја на ставове јавног мњења, а посебно становништва у урбаним срединама да не буде у спрези са терористима. Садржаји оперативних планова требају бити усмерени на остварење утицаја на становништво и друге чиниоце цивилног окружења.

На оперативном и тактичком нивоу тежиште је на асиметричном приступу планирању и извођењу операције и реализацији тактичких задатака који укључују примену антитерористичких мера и специфичне борбене и неборбене активности у урбаној средини.

Тежиште овог рада је усмерено на проналажењу оптималних решења у ангажовању ватрене подршке у току припреме и извођења противтерористичке операције и превазилажењу могућих проблема, а научене лекције и искуства са простора Косова и Метохије и југа Србије да послуже као водила за даље правовремено планирање употребе адекватних снага система одбране.

2. ВАТРЕНА ПОДРШКА У ПРОТИВТЕРОРИСТИЧКОЈ ОПЕРАЦИЈИ

Противтерористичке операције се планирају, припремају и изводе у највећој тајности у сложеним условима и под утицајем различитих околности и фактора. У наведеним операцијама су укључени сви субјекти система одбране и безбедности РС.

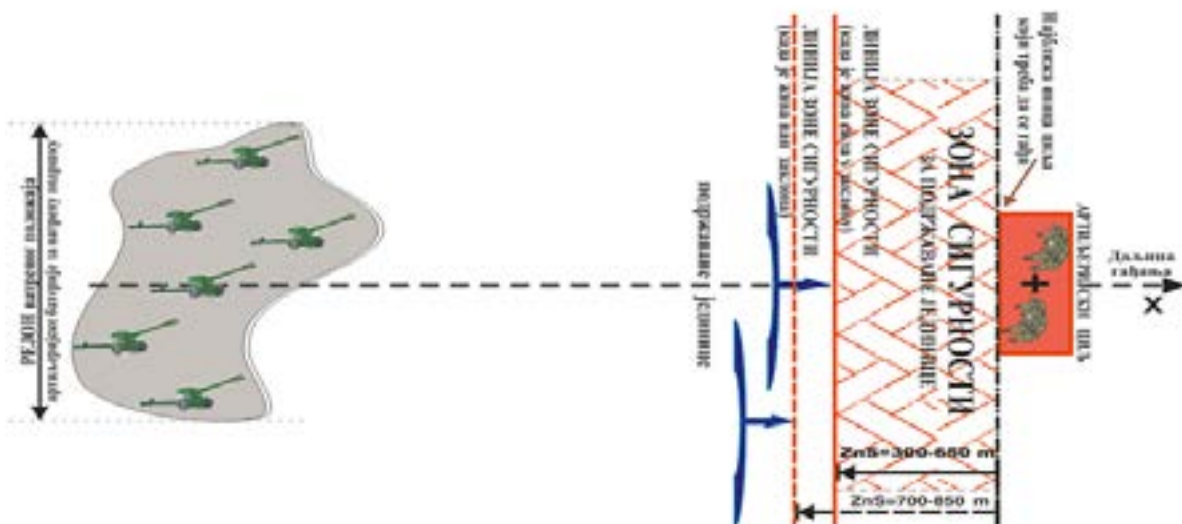
Приликом подршке снага за директну акцију (специјалних јединица МУП-а, противтерористичких јединица и јединица Војне полиције) које изводе напад у урбаној средини у току припреме и извођења противтерористичке операције, артиљеријска јединица мора у потпуности ускладити ватрено дејство са подржаваном јединицом која у урбаној средини напада терористе.

Основу за успешно дејство артиљерије у ватреној подршци снага система одбране у извођењу противтерористичке операције у урбаној средини чине:

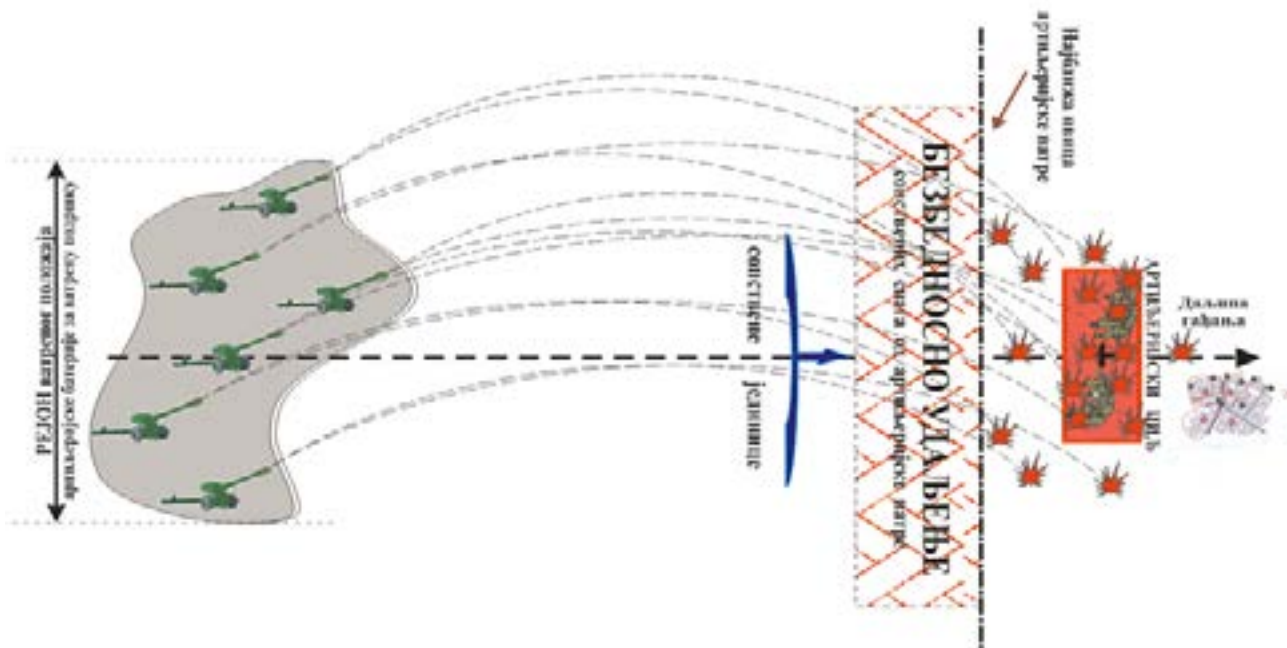
- правовремено прикупљање података о јачини и распореду терористичких снага у урбаној средини;
- правовременост, тајност и брзина припрема и развоја снага за ватрену подршку;
- изненадност, тачност и ефикасност ватре;
- садејство са снагама система одбране које подржава у извођењу противтерористичке операције.

Ватрена подршка снага у извођењу противтерористичке операције, начелно почиње ноћу и у погодним метеоролошким условима. Тачна процена услова у специфичном оперативном окружењу у урбаној средини мора бити заснована на доступним и поузданим информацијама. Због заштите сопствених снага поред одредби за рад и дејство артиљеријске јединице у нормалним условима, старешине снага за ватрену подршку у припреми дејства и при извођењу противтерористичке операције у урбаној средини морају обратити посебну пажњу на следеће:

- извршити упознавање насељеног места на правцу подржаваних снага коришћењем одговарајућих планова, аерофото снимака, прикупљених података од извиђачких органа, заробљеника, убачених делова и месног становништва са територије;
- уочити распоред терористичких снага на прилазима и на ивици насељеног места;
- уочити основне отпорне тачке распореда терориста и ватрених средстава у зградама подешеним за одбрану и распоред евентуално непријатељске артиљерије и осматрачница и
- одредити најпогодније рејоне за наредне ватрене положаје и осматрачнице, на основу процене насељеног места.



Зона сигурности за подржане снаге система одбране приликом ватреног дејства са топовима, хаубицама и топ-хаубицама, начелно, износи 200 - 400 метара, а са ракетним јединицама 800-1000 метара.



Безбедносно удаљење снага од дејства ватрене подршке је минимална дозвољена удаљеност сопствених подржаваних снага у противтерористичкој операцији од најближе ивице артиљеријске ватре.

Посебну пажњу командир јединице за ватрену подршку посвећује уочавању зграда и других објеката у којима се евентуално налазе снаге система одбране унутар насељеног места.

Приликом извођења противтерористичке операције у урбаној средини неопходно је придржавати се основних начела употребе снага за ватрену подршку:

- спречити прекомерену употребу силе,
- заштитити историјске, верске споменике и обележја,
- објекте од посебног значаја као и инфраструктуру, посебно у мултиетничким областима и
- заштитити цивилно становништво и поступати у складу са међународним хуманитарним правом.

Ово је једна сложеница на коју постоји само један прави одговор, а то је размотрити које су то снаге и средства које се могу ангажовати као ватрена подршка снагама система одбране у противтерористичкој операцији.

Сви циљеви у припреми за извођење противтерористичке операције подлежу:

- тактичко-оперативној и
- техничкој анализи.

Тактичко-оперативну анализу врши оперативни орган тактичке групе уз учешће специјалистичког штабног официра за ватрену подршку и обавештајног органа и њоме се долази до закључка о:

- укупном броју циљева по којима треба дејствовати и њиховом распореду,

- броју рентабилних циљева,
- највероватнијим местима и рејонима појаве одређених циљева у одређеним фазама извођења операције,
- значају и карактеристикама одређених циљева и
- подели циљева између артиљерије и авијације.

Техничку анализу врши специјалистички штабни официр за ватрену подршку и органи команде артиљеријских јединица и она обухвата одређивање:

- врсте и величине циља;
- потребних снага и средстава за гађање;
- ефекте дејства;
- начине, облике и врсте гађања;
- врсте пројектила, упаљача и пуњења, утрошак пројектила и
- границе зоне сигурности.

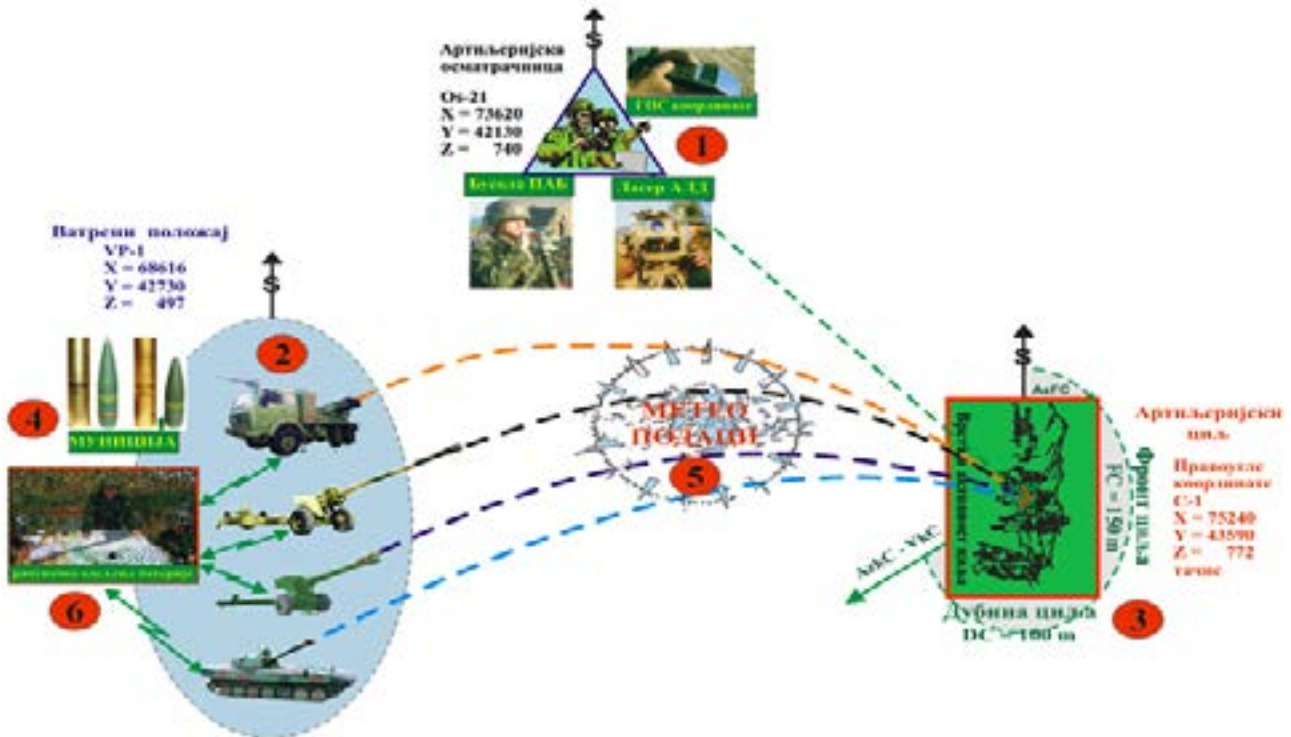


У припреми за извођење противтерористичке операције избор објекта дејства и остварени ефекти употребе снага доприносиће спречавању, одвраћању и неутралисању претњи.

У ватреној припреми подршке снага у противтерористичкој операцији поред основних задатака, снаге за ватрену подршку неутралишу (уништавају) терористе на спратовима и крововима зграда, руше бункере и утврђене зграде. Ако је предњи крај и распоред терористичких снага на прилазима и на ивици насељеног места, поједина оруђа или цела јединица за ватрену подршку (нарочито топовске), по потреби у ватреној припреми и подршци снага, могу се ангажовати за дејство непосредним гађањем. Непосредним гађањем руше се утврђени објекти и поједине препреке. По мери приближавања најистакнутијих делова снага за директну акцију (препад, испад, претрес) преносити ватру на друге циљеве распоређене дубље, водећи снаге од објекта до објекта уз присуство безбедносног удаљења снага од ефеката дејства ватрене подршке.

По овладавању објектима у урбаној средини, осматрачнице се постављају на кровове зграда и више спратове, док се торњеви, фабрички димњаци и други лако уочљиви објекти избегавају. Требамо избежавати све те маркантне објекте који лако могу привући пажњу

терористима и тежити да се уклапамо са околином. Поседнуте осматрачнице треба прегледати и очистити од остављених непријатељевих делова, а нарочиту пажњу обратити проналажењу и уклањању мина изненађења.



Ватрена подршка снага система одбране у противтерористичкој операцији на веће насељено место (град) сложенија је, због мноштва његових специфичности. На дејство снага за ватрену подршку у операцији на насељено место утичу:

- ограничена прегледност и осматрање и избор ватрених положаја,
- отежано откривање циљева и одређивање њиховог места,
- отежан маневар ватром и покретом,
- отежано одржавање веза и
- већа могућност изненадног напада на елементе борбеног распореда од стране терористичких снага.

Додељени задаци ангажованим снагама за ватрену подршку у противтерористичкој операцији су првенствено у сагласности са циљевима њихове употребе и усмерени су на остваривање јединства уложених напора са осталим снагама система одбране. У остваривању крајњег циља и неутралисању екстремистичких снага, изолацији терористичких снага од становништва и деградацији њихових способности за деловање, као и креирању безбедносног окружења неповољног за деловање екстремистичких и терористичких снага унутар и изван Републике Србије, морају бити укључени сви субјекти безбедности и снаге система одбране.

3. ЗАКЉУЧАК

У подршци снага система одбране у противтерористичкој операцији, снаге ватрене подршке претежно би планирале ватрене задатке и дејствовале против већих уочених отпорних тачака терориста, спречавали маневре терориста и регруписавање унутар урбане средине и пристизање евентуалног појачања. За ватрену подршку напада на урбану средину првенствено би се користили минобаци или самоходне хаубице, што би требало имати у виду приликом предлагања њихове употребе.

У наредном периоду потребно је редефинисати и уредити постојећи стратегијски концепт одбране Републике Србије и јасно установити јединствен ланац управљачке функције и успоставити систем управљања, руковођења и командовања интегрисаним снагама система безбедности и снагама система одбране Републике Србије у противтерористичким операцијама.

Потребно је развити способности за стварање нових јединствених оперативних процедура у планирању операције, како би се створили услови за интегрисано управљање и командовање противтерористичком операцијом у урбаној средини.

У том циљу, заједничком обуком под јединственом командом свих снага система одбране, развијати способности јединственог разумевања, одлучивања, планирања и употребе снага у свим појавним облицима тероризма, у превенцији и приликом супротстављања тероризму.

Развити моделе ангажовања заједничких снага система одбране у складу са просторним условима оперативног окружења, а по потреби укључити и снаге за ватрену подршку. У складу са развојем модела ангажовања снага система одбране, развијати и моделовати снаге за ватрену подршку у противтерористичкој операцији у урбаној средини. Даљим развојем и модернизацијом наоружања и војне опреме развити посебне врсте муниције снага за ватрену подршку које ће бити ефикасне и ефективне у урбаној средини и на тај начин спречити прекомерну употребу силе.

На основу дефинисаних способности и начина употребе снага система безбедности и одбране РС, потребно је операционализовати различите нивое одговора и обезбедити нарастање заједничких снага за одговор у складу са потенцијалном претњом терористичких снага.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] [1] Доктрина Војске Србије, Медија центар "ОДБРАНА", Београд, 2010,
- [2] Доктрина операција Војске Србије, Медија центар „ОДБРАНА“, Београд, 2012,
- [3] Упутство за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије, ГШ ВС, Београд, 2015,
- [4] Здружени оперативни концепт Војске Србије, нацрт, ГШ ВС, Београд, 2014,
- [5] Концепт командовања и руковођења Војске Србије, нацрт, ГШ ВС, Београд, 2014;
- [6] Мијалковски, М., Дамјанов, П. (2002): Тероризам албанских екстремиста НИЦ "Војска", Београд;
- [7] Талијан, М. (2010): Безбедносни менаџмент у борби против тероризма, Војна Академија, Београд
- [8] Мићановић, Б., Дувњак, С., Илић, М. (2015): Ангажовање војних снага у противтерористичкој операцији, Зборник радова 1. Међународна научна-стручна конференција, Управљање кризним и ванредним ситуацијама – теорија и пракса, „Безбедна Србија - 2015".

УТИЦАЈ ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Радиша СТЕФАНОВИЋ¹, Горан ЂОРЂЕВИЋ², Небојша ЂЕНИЋ³

РЕЗИМЕ: У раду је сагледан утицај електронског отпада на загађење животне средине. Указано је на опасне супстанце у електронском отпаду и њиховом штетном утицају на човека. Један од начина смањења тог утицаја је контролисана рециклажа, и прерада отпада, при чему је нарочито важно издвајање елемената који садрже опасне супстанце и њихово збрињавање на прописани начин. Посебан проблем представља драстично повећање рачунарског отпада на територији Србије.

Кључне речи: електрични отпад, рециклажа, рачунар

INFLUENCE OF ELECTRONIC WASTE TO THE ENVIRONMENT

SUMMARY: In this paper the impact of electronic waste on the environmental pollution will be considered. It is pointed to the dangerous substances in electronic waste and their harmful influence on the human. One way to reduce this influence is controlled recycling and processing of waste, and it is especially important to extract the elements that contain hazardous substances and their disposal in the prescribed manner. A particular problem is the drastic increase in computer waste in the territory of Serbia.

Keywords: electronical waste, recycling, computer

1. УВОД

Протекли период карактерише пораст еколошке свести, јер су се проблеми заштите животне средине значајно попели на листи приоритетних проблема. Свест о уништавању и тешком опорављању животне средине довела је до нових решења у очувању околине. Да би токови отпадних материјала били што јасније дефинисани извршена је класификација отпада.

Рециклажа, представља једну од опција управљања отпадом. Истакнуте су њене позитивне особине, као и сврха еко означавања. Навешће се материјали који се могу рециклирати и образложити наведене предности рециклаже за сваки материјал понаособ.

Како се тема овог рада тиче електронског отпада, потребно је да се пре уласка у разматрање овог проблема каже нешто и о опасним материјама које вребају из рачунара и уопште електронске опреме. Због штетних супстанци, између осталог ова врста отпада се сматра опасним, па се један одбачени рачунар слободно може назвати и хемијском бомбом! Питање је настанка отпада, ко су његови највећи произвођачи, где он завршава и зашто најразвијеније земље извозе овај популарно назван е-отпад.

Још 1994.године процењено је да је 20 милиона рачунара у свету застарело, а укупна количина електронског отпада процењена је на 7 милиона тона. Та бројка се 2004. године попела на 100 милиона рачунара. Бројке су данас знатно веће и убрзано расту. Европске студије показују да количина електронског отпада расте 3-5 % годишње, што је четири пута брже него отпад из домаћинства. Од укупне количине светског отпада овај отпад чини 5%, а стопа раста се сваке године повећава.

Довољно говори и податак да просечан грађанин Енглеске у току свог живота одбаци чак 3 тоне електронског отпада.

Сједињене Америчке Државе, статистички, стварају највише техничког отпада у свету. Само у 2005. години одбачено је око 4,6 милиона тона популарно названог е-отпада. Исте године, у

¹ Др. Висока техничка школа струковних студија Пожаревац, radisastefanovic@yahoo.com

² Др. Одељење за вандрне ситуације, Пожаревац

³ Дипл.инж. зашт., Народна скупштина Републике Србије, nebojsa.djenic@parlament.rs

Америци, бачено је око 130 милиона мобилиних телефона, што на гомили чини приближно 65 хиљада тона опасног отпада. На ове бројке треба додати и велики број телевизора, беле технике, факс уређаја, видео рекордера и слично.

Данас се у свету годишње ствара око 50 милиона тона електронског отпада, при чему највећи део, што је пак проблем посебне врсте, заврши у земљама у развоју. Водећи континент у годишњој производњи овог опасног отпада је Северна Америка са око 20 милиона тона, затим следе Европа и Азија са по око 14 милиона тона, а остали континенти су на нивоу око 5 милиона тона.

Проблем електронског отпада ће се још погоршати, јер Агенције за отпад очекују велики пораст у количини рачунара и телевизора који ће бити бачени у наредних пет година. Како ће CRT (cathode-ray tube) монитори бити замењени LCD-овима доћи ће и до масовног одбацивања монитора са катодним цевима.

Технологија рециклаже је поступак који нам говори о свесним произвођачима електронске опреме који брину о својим производима и након завршетка њиховог радног века, па је процес рециклаже електронске опреме започет и у Србији [1].

2. КЛАСИФИКАЦИЈА ОТПАДА

Генерално, отпад можемо посматрати као:

- Контролисани који обухвата кућни, комерцијални, медицински и индустријски отпад
- Неконтролисани у који се убраја пољопривредни отпад и отпад из рударства и каменолома

Традиционално, произвођачи се нису осећали одговорним за своје производе након њихове употребе. Данас, корисници и власти очекују од произвођача да смање отпад који праве њихови производи. Због тога се све више обраћа пажња на управљање отпадом.

У складу са политиком управљања отпадом Европске уније, посебно се издвајају следећи токови отпада:

- 1) Кућни, комерцијални и неопасни индустријски отпад
- 2) Отпад од амбалаже
- 3) Коришћени акумулатори и батерије
- 4) Неупотребљива возила
- 5) Старе гуме
- 6) Отпадна уља
- 7) ПЦБ отпад-уља из трафостаница
- 8) Опасни отпад
- 9) Електронска опрема
- 10) Муљ из постројење за третман отпадних вода

3. ЕЛЕКТРОНСКИ ОТПАД

Електронски отпад састоји се од широког и растућег спектра електронских апарата и опреме. Ту спадају апарати из домаћинства као што су фрижидери, клима уређаји, мобилни телефони, аудио уређаји, телевизори, рачунари и слично.

Електронски отпад је постао проблем великих размера због две главне карактеристике:

- 1.) Електронски отпад је опасан-садржи преко хиљаду различитих супстанци, од којих су многе отровне и стварају озбиљно загађење приликом одлагања
- 2.) Електронски отпад се ствара у алармантним количинама-због брзог застаревања производа

3.3. ОПАСНЕ СУПСТАНЦЕ У ЕЛЕКТРОНСКОМ ОТПАДУ

Када се говори о опасности која "вреба" из баченог рачунара, мисли се, пре свега, на токсичност супстанци које се налазе у њему. Опасне супстанце су:

■ **Олово** - узрокује оштећење централног и периферног нервног система, кардиоваскуларног система, бубрега и репродуктивних органа. Налази се у мониторима (1,5 - 4,0 кг по монитору) и матичним плочама.

■ **Кадмијум** - узрокује неповратне последице на људско тело, јер се таложи на бубрезима. Може се наћи у разним чиповима, а такође је и стабилизатор за пластику.

■ **Жива** - може узроковати оштећења разних органа укључујући мозак и бубреге, као и фетус. Најопасније је загађење воде живом која се лако таложи у живим организмима кроз ланац исхране, најчешће преко рибе. Процењује се да се 22% светске потрошње живе користи у електронској опреми. Користи се у термостатима, сензорима, релејима, мобилним уређајима, батеријама и ЛЦД екранима.

■ **Хексовалентни хром** - користи се у заштити од корозије и као украс или учвршћивач кућишта. Лако се апсорбује у ћелијама и може узроковати оштећења ДНК.

■ **Пластика укључујући ПВЦ** - у просечном рачунару је има око 7 кг. Највише коришћени облик пластике је ПВЦ (поли-винил-хлорид). Приликом горења може стварати угљен-диоксид.

■ **Бромирани инхибитори горења (БФР)** - користе се у пластичним кућиштима ради спречавања запаљивости.

■ **Баријум** - је мекани сребрно-бели метал који се користи у ЦРТ мониторима да би заштитио кориснике од зрачења. Студије су показале да кратка изложеност баријуму узрокује отицање мозга, слабљење мишића, оштећење срца, јетре и слезине.

■ **Берилијум** - је врло лагани метал, тврд и немагнетичан. Због ових својстава користи се у матичним плочама. Недавно је класификован као канцероген јер узрокује рак плућа.

■ **Тонери** - Главни састојак црног тонера је пигмент. Удисање је примарни начин излагања што може довести до иритације дисајних путева. Класификован је као канцероген.

■ **Фосфор** - се користи као премаз на ЦРТ мониторима ради резолуције слике. Отрован је, па након доласка у додир са њим требало би потражити лекарску помоћ.

Брз развој технологије допринео је да потрошачи ретко кад односе неисправне апарате на поправку, већ их једноставно замењују новим, јер је то једноставније и врло често јефтиније. Просечни животни век рачунара се смањивао са шест година на само две. Већина корисника мобилних телефона купује нове апарате сваке две године. При томе велики број старих апарата заврши као отпад, а чак 90% масе материјала може се искористити и поново употребити. Такође, батерије које представљају 15-30% масе телефона могу значајно нашкодити животној средини. Последице су двоструке: бацање мобилног телефона значи и бацање вредних метала (паладијума и злата), а овакав отпад загађује околину, јер се ослобађају поменуте токсичне материје [2].

3.4. КАКО СЕ СТВАРА ЕЛЕКТРОНСКИ ОТПАД

Електронски отпад стварају три главне групе:

- домаћинства и мала предузећа
- велика предузећа, институције и владе
- произвођачи оригиналне опреме

Домаћинства и мала предузећа решавају се електронске опреме, а посебно рачунара, не из разлога што је опрема покварена него једноставно зато што је напретком технологије постала застарела. Због тренутног закона домаћинствима и малим предузећима је дозвољено одлагање е-отпада у канте за смеће заједно са осталим кућним отпадом.

Велика предузећа, институције и владе - велики корисници, редовно својим запосленима мењају опрему, тј. замењују стару новом. Мицрософт, на пример, са преко 500 хиљада запослених (од којих неки имају и више од једног рачунара), замењује рачунар сваке три године.

Произвођачи оригиналне опреме ставарају електронски отпад када производи који силазе са производне траке нису одговарајућег квалитета и морају бити бачени. Неки произвођачи имају уговор са предузећима за рециклажу, док други, као што су Siemens, Hewlett Packard и IBM, имају властите погоне за рециклажу.

Тренутно, највећи део електроског отпада завршава на депонијама или у спалионицама. Постоји иницијатива да се пређе са спалионица на рециклирање, али рециклажа често представља нешто сасвим друго- растављање, дробљење, паљење, извоз и слично. То је у већини случајева неконтролисано и ствара додатну опасност.

Око 70% тешких метала (укључујући живу и кадмијум) који се могу пронаћи на депонијама потичу од електронске опреме.

Базелска конвенција је међународни мултилатерални уговор, сачињен у Базелу (Швајцарска), марта 1989. године, којим се регулишу норме поступања, односно, критеријуми за управљање отпадом на начин усаглашен са захтевима заштите и унапређења животне средине, и поступци код прекограничног кретања опасних и других отпада.

Према Базелској конвенцији, управљање отпадом постављено је на бази интегралног приступа који подразумева контролу стварања опасног и другог отпада, складиштење, транспорт, третман, поновно коришћење, рециклажу, обнављање и финално одлагање (депоновање).

Базелским амандманом је од 1995. године забрањен извоз опасног отпада у земље које немају одобрене капацитете за поступање са овом врстом отпада, тј. у земље ван Европске уније. Србија је потписала Базелску конвенцију 1989. године, а ратификовала је и постала члан 2000. године. Поред овога, постоје и директиве које се тичу електричног и електронског отпада.

Директива 2002/96 о отпаду од електричне и електронске опреме (WEEE-Waste from Electrical and Electronic Equipment) има за циљ да промовише поновно коришћење, рециклажу и друге форме повраћаја електричног и електронског отпада, како би се редуковала количина овог отпада и побољшале перформансе животне средине.

Директива 2002/95 о опасним супстанцама у електричној и електронској опреми (RoHS-Restriction of Hazardous Substances) прописује рестриктивно коришћење појединих штетних супстанци у електричној и електронској опреми. Према овој директиви, продаја уређаја у којима садржај појединих супстанци као што су олово, жива, кадмијум, није у прописаним границама, строго је забрањена након 1. јула 2006. године [3,4].

Када стигну на своје последње одредиште, велики број сиромашних, а често и дечијих руку, одваја поједине делове, сортира их и обрађује. Овај посао је веома опасан по здравље, због ослобађања већ поменутих токсичних материја, а ова деца то раде без икакве заштите, што се и може видети на слици 1.



Слика 1. Локација депоније

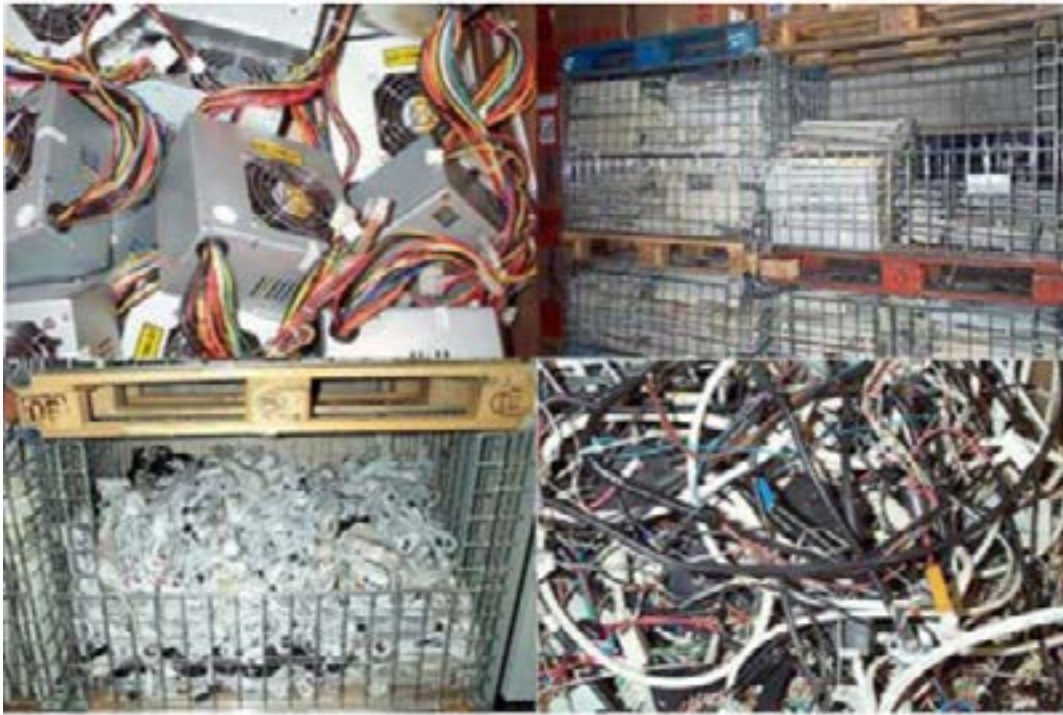
У подручјима где се налазе ове радионице многи становници имају здравствене тегобе, иако нису запослени у поменутих рачунарским стратиштима. Податак да становници тих предела морају да довозе воду за пиће са изворишта удаљених најмање тридесет километара, говори довољно о загађености подземних вода.

Први систем за рециклажу електронског отпада примењен је у Швајцарској, још 1991. године. Започет је прикупљањем одбачених фрижидера, да би временом, том систему били додавани и други електрични уређаји. Данас се, под појмом електронски отпад подразумевају компјутери, телевизори, електроника која служи за забаву и мобилни телефони.

3.5. ПОСТУПАК РЕЦИКЛАЖЕ ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА

Временом је збрињавање дотрајалих производа прихваћено као саставни део животног циклуса производа. То је отклонило свако двоумљење о перспективи рециклаже, након чега је тежиште њеног развоја помакнуто на снижавање трошкова и проширење примене.

Поступак рециклаже започиње трајним и поузданим брисањем података како би се на најбољи могући начин заштитио интерес корисника.



Слика 2. Сортиране рециклабилне компоненте електронског отпада

У погону за рециклажу, у једној од фабрика у Србији се прво обавља преглед и расклапање рачунара на компоненте. Расклапање је део посла који је најмање аутоматизован и ниједна машина није у томе добра као човек. Наравно, овај процес није штетан по здравље радника.

Затим, овако раскопљени делови иду на тракасти транспортер где се врши сортирање. Сортирањем се рециклабилне компоненте одвајају од нерциклабилних.

Рециклабилне компоненте, као што су пластика, метал, каблови и стакло, (Слика 2.), имају употребну вредност и немају својства опасног отпада. Другим речима, у рециклабилне компоненте спадају компоненте које имају карактер секундарних сировина и које се могу даље прерађивати.

Након сортирања већи део даље обраде обавља се уз помоћ машина које спречавају ширење штетних хемикалија које могу бити ослобођене у овом процесу.

Метал, пластика и стакло разврставају се на даље подврсте тако што пролазе испод инфрацрвене лампе. Различите врсте материјала рефлектују различите спектре светлости и на основу тога се препознају, а метални делови се могу издвојити и помоћу магнета.

Овако разврстани материјали се даље мељу у специјалним млиновима и тако претварају у секундарне сировине које су спремне за производњу у различитим гранама индустрије.

Оно што је важно нагласити јесте да погони за рециклажу, према строгим прописима морају да филтрирају издувне гасове и пречишћавају отпадне воде и да на сваки начин спрече угрожавање животне средине.

Прва фаза је ручно расклапање и разврставање у 8 група и 30 подгрупа (метали, чисти термопласти, мешана пластика, електронски ситни отпад, каблови, кондензатори, екрани, амбалажа, опасни отпад итд.).

Важан задатак збрињавања отпада је и издвајање опасних супстанци. То су нпр. полихлорирани бифенил, који се користи(о) као диелектрик у кондензаторима, хлорофлуороугљоводоник у

топлотној изолацији или као расхладно средство, тешки метали у батеријама (жива, кадмијум, манган, никал, олово и др.), делови течних кристала, опасне супстанце у премазима екранских цеви и други. Код прераде отпада нарочито је важно издвајање елемената који садрже опасне супстанце и њихово збрињавање на прописани начин.

3.6. РЕЦИКЛАЖА ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА У СРБИЈИ

У Србији 2004.године рециклажом се бавило око 60 фирми, и то углавном рециклирањем металног отпада, папира и ПЕТ амбалаже. Данас, у Србији постоји око 280 фирми које на различитим технолошким нивоима обрађују секундарне сировине.

Међу овим предузећима налазе се и три фабрике за рециклажу електричног и електронског отпада. Те фабрике су : „БиС- рециклажни центар" у Омољници код Панчева, „S.E. Trade" у Вишњичкој бањи у Београду и „Еко-метал" у општини Врдник у близини Новог Сада.

Иако је у сваку од ових фабрика уложено преко милион евра, то није довољно да би се у овим фабрикама вршила комплетна рециклажа. Рециклажа нерциклабилних материјала захтева велика финансијска улагања, специјалну инфраструктуру и софистицирану технологију чија вредност достиже неколико стотина милиона евра.

Оно што је заједничко за све три фабрике јесте да оне врше рециклажу рециклабилних елемената у уређајима као што су пластика, метал и стакло. Рециклажом једног рачунара од 30 килограма, у производњу се враћа 25 килограма квалитетног материјала. Отпад друге и треће категорије чини 4,7 килограма и остаје 0,3 килограма материјала који се не може рецикирати у нашој земљи. Нерциклабилне компоненте, као што су матичне плоче, катодне цеви, процесори и хард дискови, складиште у посебним контејнерима и на крају их извозе у иностранство, јер финално рецикирање обавља мали број рециклажних компанија у свету. Примера ради, овакве компоненте немачке компаније одкупљују од рециклажних центара по цени од 0,2 евра по тони, док рециклажни центри из Србије плаћају превоз до тих центара у иностранству. То доказује да електронски отпад на светској берзи има одређену цену.

Циљ сваке од ових компанија у Србији је да нађу правог и крајњег корисника сировина добијених рециклажом електронског отпада, како би постигли што бољу цену на тржишту. Најбоља продајна цена секундарних сировина се постиже само уколико компаније у Србији могу гарантовати њихов обиман и константан прилив на месечном нивоу. За пословање на берзи секундарних сировина, минимална понуда се креће око 200 тона месечно, што је за фабрике у Србији још увек неостварљиво. Разлог томе је и што становништво није упознато шта би требало да ради са дотрајалом рачунарском опремом, па ова опрема уместо да буде у неком од ових рециклажних центара стоји у подрумима и гаражама

У „БиС - рециклажном центру" само у прва три месеца 2008.године количина предатог електронског отпада у односу на исти период претходне године повећана је за 100 %. Овај податак говори да се свест грађана по питању заштите животне средине у Србији лагано мења. У прилог томе говори и занимљивост да је корисник из Ваљева свој дотрајали рачунар послао поштом у један од ових рециклажних центара, како би био рециклиран.

4. КОЛИЧИНА ЕЛЕКТРОНСКОГ ОТПАДА У СРБИЈИ

Садашње стање у Србији по питању отпада је веома тешко проценити. Основни разлог је недостатак података о квалитативној и квантитативној анализи отпада, тачније вођења евиденције о количинама, утврђивање карактеристика, нарочито састава и спровођење категоризације отпада. Ове информације су неопходне у циљу планирања и спровођења

стратегије управљања отпадом. Треба такође напоменути да се поуздани подаци о утврђивању карактеристика отпада утврђују на основу вишегодишњег испитивања по утврђеној методологији уз примену одређених стандарда.

У Србији до сада није било озбиљних истраживања везаних за одређивање количине електронског отпада. Мора се рећи, сасвим неоправдано, с обзиром на чињеницу да је процес компјутеризације у Србији почео пре више од 20 година и да је увезена велика количина нових и половних компјутера. Имајући у виду ту чињеницу, као и да се просечни радни век рачунара све више смањује, реално је извести претпоставку да је количина електронског тј. рачунарског отпада на територији Србије велика.

Подаци из табеле 1. представљају број продатих рачунара како нових тако и половних на територији Србије у периоду од 2003. до 2008. године.

Табела 1. Број продатих рачунара на територији Србије

Година	Нови рачунари	Половни рачунари
2003.	150 000	300 000
2004.	182 000	255 000
2005.	140 000	210 000
2006.	148 000	165 000
2007.	368 000	120 000
Укупно	988 000	1 050 000

Процена је да у Србији, количина потенцијалног рачунарског отпада варира од 900 хиљада до 1,5 милиона рачунара. Ипак, у Србији многи корисници чувају своје расходоване рачунаре у подрумима и гаражама, а није немогуће видети компјутере и на депонијама.

Ово одступање би вероватно било мање када би у Србији постојале доступне и прецизне информације о укупном броју рачунара. Само са квалитетном и детаљном базом података прорачун потенцијалне количине рачунарског, и уопште електронског отпада би био ако не тачан, онда бар приближан.

Као што је већ речено, у Србији тренутно има 500 хиљада рачунара који су ван употребе и око 900 хиљада рачунара који су стари до пет година.

Оно што се са сигурношћу може тврдити је да ће у Србији око милион рачунара постати отпад. У прилог томе говори и чињеница да је само у прва три месеца ове године у Србији продато неколико хиљада рачунара, а процењује се да ће на крају године тај број достићи и стотине хиљада рачунара. Продаја рачунара генерише стварање нове количине рачунарског отпада.

У Србији тренутно има 1,7 милиона рачунара који представљају латентни електронски отпад.

5. ЗАКЉУЧАК

Због све већих количина и штетности по здравље, отпад се сматра једним од најзначајнијих еколошких проблема савременог света. Човек је, својим активностима, одлучујући чинилац у мењању околине. Загађењем животне средине и трошењем природних ресурса човек нарушава природну равнотежу и не схвата да тиме штети сам себи. Отпад је бумеранг - када је бачен враћа се кроз загађену воду, ваздух и земљиште, а тиме се нарушава и здравље људи. Због тога

је битно схватити проблем отпада и начине његовог третирања, тј. смањења, почев од самих произвођача па до крајњих корисника.

Управо је рециклажа приоритет у хијерархији управљања отпадом. То је еколошки и економски ефикасна мера која има позитиван ефекат не само на животну средину већ и на друштво у целини.

Рачунар са свим опасним супстанцама које се налазе у њему представља, уствари, хемијску бомбу. Опасни учинци олова и живе на здравље су већ добро познати. Наиме, само 1/70 мале кашичице живе може загадити језеро површине 12 хектара у толикој мери да рибе у њему постану нејестиве.

Управо је рециклажа посао у коме свако добија: произвођачи штеде на сировинама, потрошачи добијају јефтинију електронику, а и одбачени компјутери више не би завршавали на депонијама загађујући околину. Примера ради, Јапан рециклира 86% отпада, земље Европске уније 60%, а Србија рециклира тек неких 10% отпада који направи. Због свега тога, потребан је системски приступ третману електронског отпада у Србији.

Остаје нада да Србија неће једног дана постати складиште половне електронске опреме. Дакле, решење по питању проблема електронског отпада у Србији постоји. Како по питању одређивања његове количине, тако и по питању његовог збрињавања тј. рециклаже, јер су користи од рециклаже вишеструке. Питање је само да ли стварно сви желе да вода, ваздух и земљиште буду чистији?

Све док се свест грађана о значају рециклаже и заштити животне средине не доведе на завидан ниво, и док не буду донети законски прописи о одлагању отпада, рециклажа у Србији неће имати светлију будућност.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Регодић Душан, : 2010., Логистика, Универзитет Сингидунум, Београд,.
- [2] Раденовић, М., Живић, Д., Зарић, Ј., : 2007., Семинарски рад, Рециклажа електронског отпада, Саобраћајни факултет, Београд,
- [3] Михајлов, А. ет ал.,: „2004., Енглеско-српски речник терминологије у области управљања отпадом", ОЕБС, Београд,
- [4] Crowe, M. et al.,: 2003., „Waste from electrical and electronic equipment", European Environment Agency, Copenhagen,

ИНТЕГРИСАНО РЕАГОВАЊЕ ПРИ АКЦИДЕНТНИМ СИТУАЦИЈАМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Негован Иванковић¹, Дејан Инђић¹, Душан Јанковић¹, Стеван Ступар²

Резиме: Догађаји у различитим деловима света подсећају да нема државе, без обзира на ниво развоја друштва и технолошких достигнућа, која може да се у потпуности избори са бројним опасностима и ризицима од елементарних катастрофа, техничко-технолошких удеса, терористичких дејстава, а чије последице угрожавају безбедност и животе људи, материјална добра и животну средину. Успешно деловање државних институција у таквим непредвиђеним ванредним ситуацијама, намеће потребу поседовања способности за здружено активно реаговање у циљу смањења могућих последица на најмањи могући ниво. У раду су сагледане концептуалне основе интегрисаног реаговања субјеката превенције и заштите при акцидентним ситуацијама у Републици Србији и осврт на улогу установа и јединица Министарства одбране и Војске Србије овом процесу.

Кључне речи: опасне материје, акцидент, интегрисано реаговање, отклањање последица.

INTEGRATED RESPONSE IN ACCIDENTAL SITUATIONS IN REPUBLIC OF SERBIA

Summary: Events in different parts of the world remind us that there is no state, regardless of the level of development of society and technological achievements, which can be completely tackled with numerous dangers and risks from elementary disasters, technical and technological accidents, terrorist acts, whose consequences endanger security and the lives of people, material goods and the environment. Successful action by state institutions in such unforeseen emergency situations, imposes the need for the ability to engage in an active response in order to minimize possible consequences to the lowest possible level. The paper examines the conceptual bases for the integrated response of subjects of prevention and protection in accidents in the Republic of Serbia and presents a review of the role of institutions and units of the Ministry of Defense and the Army of Serbia in this process.

Keywords: hazardous substances, accidents, integrated response, consequences elimination.

1. УВОД

Техничко-технолошка несрећа (удес) представља изненадни и неконтролисани догађај или низ догађаја који је измакао контроли приликом управљања одређеним средствима за рад и приликом поступања са опасним материјама у производњи, употреби, транспорту, промету, преради, складиштењу и одлагању, као што су пожар, експлозија, хаварија, саобраћајни удес у друмском, речном, железничком и авио саобраћају, удес у рудницима и тунелима, застој рада жичара за транспорт људи, рушење брана, хаварија на електроенергетским, нафтним и гасним постројењима, акциденти при руковању радиоактивним и нуклеарним материјама, а чије последице угрожавају безбедност и животе људи, материјална добра и животну средину [1].

Удес (акцидент) се може дефинисати и као појава велике емисије загађења у животној средини, пожара или експлозије, насталих као резултат непланских догађаја у току неке индустријске активности, које угрожавају људе и животну средину, одмах или након одређеног времена, у оквирима или ван граница предузећа, укључујући једну или више опасних хемикалија [2].

Неколико већих техничко-технолошких акцидената у свету (Севесо, Бопал, Сандоз, Чернобил и др.) [3-6], као и у нашој земљи (експлозија и пожар, једнобазног нитроцелулозног барута у делу комплекса предузећа „Први партизан“ а.д., Ужице, (2009), цурење амонијака из

¹ Универзитет одбране, Војна академија, Београд

² Центар АБХО, Војска Србије, Крушевац.

ауто–цистерне, власништво „Патентинг“ Београд, испред капије предузећа „U.S.Steel Serbia“ у Радинцу, Смедерево (2009), пожар у одељењу топионице фабрике „Радијатор“ Зрењанин (захватио 600 кондензаторских батерија пуњених РСВ-ом) (2008), пожар у погону за разгревање сировине за производњу инсектицида диметоата у Галеника Фитофармацији (2008), испарења техничке 57% азотне киселине приликом утакања у аутоцистерну у ХИП Азотара Панчево (2008), експлозија смеше за производњу експлозива амонекс 2 у фабрици „Трауал“ (2008), истицања нафте и контаминација околног земљишта на дубини и до 3 метра, услед оштећења нафтовода Нови Сад – Панчево, код места Глогоњ, Панчево (2008), пожар у фабрици „Вискоза“ у Лозници (2008), ...) [7-8], су најбољи доказ да су технолошки процеси потенцијалне опасности са великим нивоом ризика и неминовно захтевају посебну пажњу.

Одвијање акцидента, било да је у питању догађај у индустријским комплексима или при транспорту опасних материја (друмским, железничким, воденим и ваздушним саобраћајем), неминовно прате појаве типа испуштање опасних полутаната у животну средину, експлозије материја и пожари. Значајан проблем представља и чињеница да се време и место где ће доћи до акцидентне ситуације не може предвидети. Стога је већ извесно време у најразвијенијим земљама света присутна тенденција за деловање у виду превенције, приправности, одговора на удес, мера заштите и санације.

У раду су сагледане концептуалне основе интегрисаног реаговања субјеката превенције и заштите при акцидентним ситуацијама у Републици Србији и осврт на улогу установа и јединица Министарства одбране и Војске Србије, тежишно улогу јединица Атомско-биолошко-хемијске (АБХ) службе као стручног оспособљеног носиоца реаговања.

2. УПРАВЉАЊЕ У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА У ЕУ И РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Идеја о интегрисаном управљању у ванредним ситуацијама (Integrated Emergency Management System) [9], интензивно је развијана деведесетих година прошлог века, у виду обједињавања функционалних и институционалних делова система заштите и спасавања. Овим се истицала спремност држава за реакцију у односу на све могуће ризике и претње, као и координација различитих нивоа и субјеката у држави за интегрисану сарадњу. У Европској унији интегрисано управљање у ванредним ситуацијама се темељи на начелима од којих се посебно издвајају:

1) одговорност држава чланица за пружање преко потребне заштите својим грађанима с обзиром на постојеће ризике и претње, и

2) солидарност међу државама чланицама за међусобну помоћ пре, током и по дешавању ванредне ситуације, уколико постојећа ситуација надилази националне капацитете или погоди више од једне државе чланице.

Резултати развоја идеје о интегрисаном управљању огледају се и кроз следеће:

- Стокхолмски програм (управљање катастрофама у ЕУ треба да се заснива на интегрисаном приступу, који обухвата читав циклус, од активности превенције катастрофа, приправности, до одговора и опоравка унутар и изван ЕУ) [10],

- стварање Европског капацитета за одговор у катастрофама (European Emergency Response Capacity) и развој Европског центра за одговор у катастрофама (European Emergency Response Centre) – са задатком превенције од великих удеса и ублажавање последица по човека и животну средину обезбеђивањем високих нивоа заштите [11],

- установљавање Севесо III Директиве – чијим одредбама државе чланице ЕУ регулишу област хемијских удеса)[2],

- и низ других докумената којима се ближе дефинишу појединости везане за поступање

у акцидентним ситуацијама.

У Републици Србији је низом законских и подзаконских докумената дефинисано поступање при акцидентним ситуацијама. Њихова главна карактеристика се огледа у томе што су што изузетно усаглашени са документима Европске уније, те се може слободно закључити да су по примеру добре праксе, кроз исте ратификоване и имплементирани бројне одредбе дефинисане документима Европске уније. Већи део истих се односи тежишно на хемијске акциденте, сходно томе што је у нашој земљи највише заступљена хемијска индустрија.

У Закону о заштити животне средине [12], који представља круцијални документ у овој проблематици, у потпуности су имплементирани одредбе Севесо III Директиве о контроли опасности великих акцидентата који укључују опасне супстанце и постројења у којима се обављају активности где је присутна или може бити присутна опасна материја. Методолошки оквири за израду, као и садржај докумената који за циљ имају управљање ризиком на свим нивоима у Републици Србији, израђени су у оквиру Методологије израде Извештаја о безбедности и Плана заштите од удеса [13] и Методологије за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама [14].

Процес спровођења заштите (управљања ризиком) од контаминације животне средине у Републици Србији одвија се кроз следеће фазе:

- Идентификација опасности од удеса,
- Моделовање развоја удеса и последице,
- Анализа повредивости,
- Оцена ризика,
- План заштите и превенције од удеса,
- Поступак реаговања (одговора) на удес,
- Мониторинг постудесне ситуације,
- Мере отклањања последица удеса (санација).

Сваки од делова, својим одређеним карактеристикама, засебно чини целину поступака и активности које се предузимају у циљу процене ризика и служи као основа за даље унапређивање знања из ове области. За проблематику интегрисаног реаговања кључна су следеће три фазе:

- Поступак реаговања (одговора) на удес

Обухвата скуп мера и активности који се предузимају на основу резултата фаза анализе повредивости и оцене ризика, а у складу са планом заштите. Ова фаза има тежиште да прецизира све активности којима се акцидент локализује, изолује и зауставља, последице доведу на минимум и створе услови за мониторинг постудесне ситуације.

- Мониторинг постудесне ситуације

Праћење и систем контроле опасних материја на месту где је дошло до удеса представља систем мониторинга који се спроводи са циљем да се добије прецизна слика загађења на угроженој територији. Праћење квалитета средине на подручју на којем се догодио удес представља први корак за санацију подручја и има за циљ контролу садржаја и одређивање нивоа опасних материја.

- Мере отклањања последица удеса

Имају за циљ потпуну санацију (деконтаминацију), обнављање животне средине (колико год је могуће) и уклањање опасности од могућности поновног настанка удеса.

3. ПРОЦЕС ИНТЕГРИСАНОГ УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

У ситуацији када дође до акцидентне ситуације, неопходно је хитно реаговање у оквиру система за хитне интервенције, јер ће брзина интервенције значајно утицати на интензитет могућих последица. Наведено подразумева низ активности - извлачење унесрећених људи, заустављање изливања опасних супстанци, локализација и гашење пожара, заустављање даљег ширења и локализација и неутрализација изливених супстанци. Засигурно да од тренутка настанка акцидента, па до почетка интервенције, постоји одређено време у коме се одвијају разни процеси са последицама, јер је неизводљиво да се снаге за брзо реаговање „створе“ истог тренутка на месту акцидента.

Поступак одговора на удес почиње када се добију прве информације о удесу, које садрже податке о месту и времену удеса, врсти опасних материја које су присутне, процени тока удеса, процени ризика по околину, процени обима удеса и обима последица и друго. Поступак одговора на удес мора се одвијати у складу са планом заштите и насталом ситуацијом на терену.

Одговор на удес првог нивоа (опасне инсталације) и одговор на удес другог нивоа (индустрijски комплекс) изводи се са тежиштем на реаговању сопственим капацитетима предузећа. којима руководи тим за координацију одговора на удес у предузећу. Уколико се процени да услед насталог удеса могу наступити штетне последице по ширу околину, активира се план заштите вишег нивоа, па чак и нивоа државе. У поступку одговора на удес, поред задатака који проистичу из плана заштите врши се:

- процена обима удеса,
- процена обима последица,
- на простору одвијања акцидента успостављање непрекидног мониторинга карактеристичних параметара (концентрација опасних материја, кретање контаминационог облака, метеоролошких података: правац и брзина ветра, вертикална стабилност ваздуха),
- обавештење о удесу и давање упутстава о даљем поступању,
- доношење одлуке о евентуалној евакуацији становништва (начин евакуације и правац кретања).

У пракси је присутан концепт интегрисаног одговора на акцидент који се спроводи кроз сарадњу неколико министарстава, која у процесу спровођења заштите у првих пет фаза свако за себе припремају и организују активности из области заштите, а здружено реагују у фазама поступка реаговања (одговора) на удес, мониторинга постудесне ситуације и санације. Координацијом се усклађују задаци, поступци и мере између нивоа руковођења и командовања свих носилаца активности у обезбеђењу при акцидентима. Ту се обавља подела надлежности, усклађује употреба снага и средстава по носиоцима, месту и времену ангажовања. Приказ начелне организације снага за интегрисано реаговање у случају техничко-технолошких несрећа у Републици Србији је дат на Слици 1.



Слика 1. Снаге за интегрисано реаговање у случају техничко-технолошких несрећа у Републици Србији

У оквиру Министарства за заштиту животне средине Сектор за управљање животном средином обавља послове државне управе који се, поред осталог, односе и на утврђивање услова заштите животне средине од хемијског удеса кроз преглед и давање сагласности на Извештај о безбедности и План заштите од удеса за севесо постројења и сарадњу са суседним државама у поступку обавештавања (размени података о севесо постројењима у прекограничном контексту).

У оквиру Министарства унутрашњих послова Сектор за ванредне ситуације обавља послове државне управе који се, поред осталог, односе на контролу мера заштите животне средине и очување услова неопходних за живот и припремање за превладавање ситуације у условима пожара, елементарних непогода, техничких и технолошких несрећа, дејства опасних материја и других стања, опасности већих размера које могу да угрозе здравље и животе људи и животну средину или да проузрокују штету већег обима, као и пружање помоћи код отклањања (санације) последица проузрокованих у ванредним ситуацијама.

У оквиру Министарства одбране и Војске Србије, Доктрином Војске Србије [15] је дефинисана улога Војске Србије у невојним изазовима, ризицима и претњама у оквиру 3. мисије Војске Србије – „Подршка цивилним властима у супростављању невојним претњама безбедности“, односно активност „Подршка цивилним властима у случају природних непогода и индустријских и других катастрофа“. МО и ВС немају посебне снаге које су одређене за пружање подршке цивилним властима у случају елементарних непогода, техничко-технолошких и других несрећа, већ се ангажују постојеће, које својом организацијом, ресурсима и оспособљеношћу могу успешно извршити овакве задатке. За отклањање последица Н и Х удеса формирају се посебне снаге (привремени састави) са потребним средствима. Величина и састав тих снага и начин њиховог ангажовања разрађују се упутством које прописује командант гарнизона (гарнизоног места) аеродрома, а сходно закључцима из процене опасности од Н и Х удеса и могућностима јединица и установа размештених у гарнизону (гарнизоним месту). У зависности од величине насталог удеса и захтева, односно потреба цивилних власти, могу се ангажовати и друге снаге и средства ВС, које нису одређене упутством команданта гарнизона. Сигурно је да би тежиште у помоћи цивилним властима у отклањању последица од Н и Х удеса, првенствено по питању радиолошког и хемијског извиђања и радиолошке и хемијске деконтаминације, имале јединице АБХ службе, док би се остали састави ангажовали на посебним задацима и помоћи цивилним структурама у санитетском збрињавању повређених, рашчишћавању препрека и рушевина, гашењу пожара, евакуацији становништва, обезбеђењу места удеса и слично.

У Републици Србији једино јединице АБХ службе располажу високостручним кадром, техником и развијеном методологијом поступања у случају догађања акцидентних ситуација, те имају стручну улогу у организовању, припреми и спровођењу прописаних мера и активности за реаговање у случају нуклеарних и хемијских удеса у мирнодопским и ратним околностима (Слика 2). Све јединице АБХ службе су стациониране у гарнизону Крушевац, где се налази 246. батаљон АБХО и Центар АБХО. 246. батаљон АБХО је главна снага за деловање у случају НХБ удеса на територији Републике Србије, у чијем се саставу налази вод за обезбеђење од Н и Х удеса који је у сталној готовости за дејство у случају потребе. Центар АБХО је носилац обуке професионалних кадрова АБХ службе Војске Србије и цивилних структура за дејство у случају Н и Х удеса.



Слика 2. Рад на задацима извиђања и деконтаминације

4. ОСВРТ НА ПОТЕНЦИЈАЛНЕ ПРОБЛЕМЕ У СПРОВОЂЕЊУ ИНТЕГРИСАНОГ ОДГОВОРА НА АКЦИДЕНТНУ СИТУАЦИЈУ

У случају одвијања акцидентне ситуације, могу се јавити бројни проблеми са којима се треба изборити. Спектар загађујућих и опасних материја које се могу ослободити је изузетно велики, па је спречавање контаминације људи, ваздуха, земљишта, воде, веома сложено. Обим насталог проблема у многоме зависи и од места настанка – индустријски комплекс, складиште опасних материја, саобраћајница изван или у насељеном месту (рурално или градско подручје), итд.

Да би се на време преузеле мере превенције и израдили планови за отклањање последица, неопходно је да се располаже релевантним подацима о потенцијално опасним материјама које се налазе на територији. Сви ти подаци о загађивачима животне средине: локације, производни процеси и њихове карактеристике, материјални биланси на улазима и излазима сировина, полупроизвода и производа, постројења за пречишћавање, токове отпада и загађујућих материја и места њиховог испуштања, третмане и одлагање, налазе се у Интегралном катастру загађивача [16]. Регистар мора да буде релевантни извор значајних информација за све субјекте превенције и заштите у случају акцидента (МУП, Војска, здравство и друге службе за хитне интервенције). Стога подаци треба да буду систематизовани, редовно ажурирани и доступни свим наведеним субјектима. Међутим, јавља се проблем, јер податке не достављају редовно сва правна и физичка лица која су оператери (власници или корисници) постројења која су извор емисија и загађивања животне средине.

Војска Србије, са својим специјализованим јединицама за супротстављање свим НХБ изазовима (АБХ служба) како у рату, тако и у миру, редовно прати све НХБ акциденте на територији наше државе и у свету. Удесе анализира, прикупљене податке систематизује, моделује и користи за обуку припадника Војске и наших и страних стручних служби за отклањање последица акцидентата. Јединице АБХ службе би могле, уз екотоксиколошке екипе, да чине оперативну снагу јединственог система Републике Србије за управљање ризиком од свих нуклеарно-хемијско-биолошких опасности. Међутим, због тренутног стања опремљености јединица АБХ службе средствима за детекцију и идентификацију, заштиту и деконтаминацију, није могуће супротстављање изазовима већих размера. Смањење бројне величине АБХ службе у ВС, у претходном периоду, није праћено увођењем у опрему савремених средстава заштите и детекције и идентификације са већим перформансама, што има за последицу смањење могућности јединица у извршавању задатака.

Тренутна решења на нивоу државе су таква да свако министарство планира своје задатке и снаге у случају елементарних и техничко-технолошких несрећа, што свакако није добро. Коришћење јединица ВС у пружању подршке цивилним властима је ограничавајуће, с обзиром на то да такве ситуације захтевају брзо реаговање, а од момента када се упути захтев органа локалне самоуправе до тренутка ангажовања јединица ВС може проћи и више часова. Овде главни проблем представља размештај јединица АБХ службе, који омогућава једино дејство на широј територији Крушевца и околних градова. С обзиром на карактеристике опасних материја, време јесте ограничавајући фактор за употребу јединица ВС, односно знатно утиче на сврсисходност њихове употребе.

5. ЗАКЉУЧАК

Нормативно-правно регулисање и успостављање ефикасног система за јединствено реаговање у акцидентним ситуацијама, као и подршка осталих структура система и институција државе, представља велики организациони изазов у стварним околностима. Основни циљ обједињавања субјеката и активности реаговања може бити испуњен искључиво потпуном координацијом између органа цивилне власти, Војске и осталих учесника у санирању последица акцидентне ситуације. Наведено ословљава потребу за одређивање лица за координацију активности снага ВС и осталих учесника не само у фази одговора на удес, већ и у свим фазама управљања ризиком од настанка акцидентне ситуације у Републици Србији.

Као главни проблеми у спровођењу интегрисаног одговора су одређени разноврсност опасних материја, место настанка удеса, ажурирање Интегралног катастра загађивача и ограничене могућности коришћења јединица ВС у пружању подршке, првенствено због нивоа опремљености и територијалног размештаја јединица АБХ службе.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] [1] Закон о ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“ бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012).
- [2] Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances (Seveso III Directive)
- [3] Homberger E., Reggiani G., Sambeth J., Wipf H. K. (1979): The Seveso accident: Its nature, extent and consequences, *The Annals of Occupational Hygiene*, 22, pp. 327–370
- [4] Varma D. R., Guest I. (1993): The Bhopal accident and methyl isocyanate toxicity, *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 40, pp. 513-529
- [5] Brüggemann R., Halfon E. (1990): Ranking for environmental hazard of the chemicals spilled in the sandoz accident in November 1986, *Science of The Total Environment*, 97–98, pp. 827-

837

- [6] Bromet E.J., Havenaar J.M., Guey L.T (2011): A 25 Year Retrospective Review of the Psychological Consequences of the Chernobyl Accident, *Clinical Oncology*, 23, pp. 297-305
- [7] Одлука о утврђивању Националног програма заштите животне средине („Службени гласник РС“, бр.12/2010)
- [8] Кековић З., Тодоровић З. (2008): Угрожавање животне средине у Републици Србији - безбедносни аспект, *Наука безбедност полиција*, 3, стр. 23-40
- [9] Drabek T. (1985): Managing the Emergency Response, *Public Administration Review*, 45, pp. 85-92
- [10] European Council: The Stockholm Programme – an open and secure Europe serving and protecting citizens, 2010/C 115/01, Brussels.
- [11] https://ec.europa.eu/echo/files/aid/countries/factsheets/thematic/emergency_response_capacity_en.pdf
- [12] Закон о заштити животне средине („Службени гласник РС“ бр. 135/2004, 36/2009, 72/2009, 43/2011 и 14/2016)
- [13] Методологија израде Извештаја о безбедности и Плана заштите од удеса („Службени гласник РС“, бр. 41/2010)
- [14] Упутство о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“, 96/2012)
- [15] Доктрина Војске Србије, Генералштаб Војске Србије, Београд, 2010.
- [16] http://www.sepa.gov.rs/download/Publikacija_IKZ.pdf

KLASIFIKACIJA I SPECIFIKACIJA KRUTIH ZAMJENSKIH GORIVAdr. sc. Nenad Mustapić¹

Rezime: Potreba za standardizacijom krutih oporabljenih goriva (SRF) postaje sve veća, posebice u zemljama gdje postoje mogućnosti razvoja takvog specifičnog tržišta goriva. Promicanjem standardizacije povećava se stupanj prihvatanja javnosti za upotrebu takvih goriva, a uvođenjem sustava osiguranja kvalitete u proizvodni proces, povećava se tržišnost dotičnih goriva. U radu se predlaže prošireni sustav klasificiranja krutih zamjenskih goriva koji se zasniva na devet odabranih karakteristika goriva. Ovakav sustav klasifikacije omogućuje opsežniji uvid u karakteristike krutih oporabljenih goriva.

Ključne riječi:klasifikacija, specifikacija, kruto zamjensko gorivo, kruto oporabljeno gorivo

CLASIFICATION AND SPECIFICATION OF REFUSE DERIVED FUELS

Abstract: The need for standardized solid recovered fluid (SRF) becoming increasingly important, especially in countries where there are opportunities to develop such a specific fuel market. By promoting standardization, the level of public acceptance for the use of such fuels increases, and by introducing a quality assurance system into the production process, the marketability for such fuels increases. The paper proposes an extended solid recovered fuel classification system based on nine selected fuel characteristics. This classification system provides a more comprehensive insight into the characteristics of solid recovered fuels.

Key words:clasifikacion, specification, refuse derived fuel, solid recovered fuel

1. UVOD

Kruto zamjensko gorivo proizvodi se korištenjem odgovarajućih postupaka obrade u cilju dobivanja goriva koje ima potreban sastav i energetska vrijednost za upotrebu kao alternativa uobičajenim fosilnim krutim gorivima. Osim pomenutog naziva (kruto zamjensko gorivo), ovakva goriva nazivaju se još sekundarna goriva, goriva iz otpada (GIO) ili RDF (Refuse Derived Fuel). U zakonodavstvu Evropske unije kruto zamjensko gorivo (RDF) definira se kao kruto gorivo dobiveno od neopasnog otpada koje se koristi za uporabu energije u postrojenjima za njegovo spaljivanje i suspaljivanje s drugim vrstama goriva. Kruto zamjensko gorivo (RDF) može se proizvesti ne samo od ostatnog komunalnog otpada, koji preostaje nakon odvojenog prikupljanja pojedinih frakcija otpada, već i od odgovarajućeg industrijskog i komercijalnog otpada, odgovarajućih frakcija građevinskog otpada, te od mulja nastalog u postupku obrade komunalnih otpadnih voda [1]. Ulazni materijali koji se mogu prerađivati u kruto zamjensko ili oporabljeno gorivo (RDF / SRF) dani su u tablici 1, gdje su opisani ključnim brojem otpada u skladu s Europskim popisom otpada [2]. Još od devedesetih godina prošlog stoljeća, proizvodnja krutih zamjenskih goriva (RDF) za energetska uporabu bila je česta opcija u sustavu gospodarenja otpadom. Prosječni maseni sastav krutog zamjenskog goriva (RDF) je 5 – 10 % drvo, 5 – 10 % papir i karton, plastike (bez Cl) ima 60 – 70%, gume 5 – 8 %, tekstila 5 – 10%, a ostatak ispod 5%. čine ostali sastojci.

Tablica 1. Ulazni materijali koji se mogu prerađivati u kruto zamjensko ili oporabljeno gorivo (RDF / SRF)

ključni broj otpada	Opis otpada
04 02 09	otpad od mješovitih (kompozitnih) materijala (impregnirani tekstil, elastomeri, plasto-meri)
07 02 13	otpadna plastika
15 01 01	ambalaža od papira i kartona
15 01 02	ambalaža od plastike

¹ Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska, email:nenad.mustapic@vuka.hr

15 01 06	miješana ambalaža
17 09 04	miješani građevinski otpad i otpad od rušenja koji nije naveden pod 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03
19 12 12	ostali otpad (uključujući mješavine materijala) od mehaničke obrade otpada koji nije naveden pod 19 12 11
20 01 01	papir i karton
20 01 39	plastika
20 03 01	miješani komunalni otpad (iz domaćinstava)
20 03 01	miješani komunalni otpad (komercijalni otpad)
20 03 07	glomazni otpad

Kruto zamjensko gorivo može se koristiti u posebno konstruiranim termoelektranama namjenjanim za tu vrstu goriva, gdje se izgaranje goriva odvija na pomičnoj rešetci ili u fluidizirnom sloju. Ovakva vrsta goriva može se suspaljivati u termoelektranama na ugljen, ili se može koristiti pri proizvodnji cementa, vapna i čelika. U Evropskoj uniji postoji duga tradicija korištenje goriva iz otpada kao uspješnog alata za poboljšanje stanja okoliša i ekonomskih uvjeta poslovanja pojedinih industrijskih sektora. Da bi bilo korišteno kao gorivo, kruto zamjensko gorivo (RDF) mora biti jasno specificirano za pojedinu vrstu praktične primjene. Za primjenu u pojedinim industrijskim sektorima, definiraju se odgovarajuće karakteristike krutih zamjenskih goriva, kako je to definirano u tablici 1[3].

Tablica 1. Specifikacija karakteristika krutog zamjenskog goriva korištenih pri suspaljivanju i spaljivanju u različitim industrijskim sektorima

Parametar za klasifikaciju	Specifikacija RDF/SRF goriva							
	Mjerna jedinica	Termo-elektrana na ugljen	Kalcinator (cementara)	Ložište s rešetkom	Fluidizirani sloj	HOT DISC (cementara)	Primarno loženje u cementari	Visoka peć (čeličana)
Donja ograđena vrijednost	MJ/kg	11-15	11-18	11-16	11-16	14-16	20-25	>25
Veličina čestica	mm	<50	<50-80	<300	<20-100	<120	<10-30	<10
Prekoračenje dimenzija	%	0	<1	<3	<2	-	<1	0
Nečistoće u gorivu	% st	<1	0	<3	<1-2	-	<1	0
Sadržaj klora	% st	<1.5	<0.8	<1.0-0.8	<1.0-0.8	0.6-0.8	<1.0-0.8	<2
Sadržaj pepela	% st	<35	-	-	<20	20-30	<10	<10

Kruto zamjensko gorivo proizvodi se u postrojenjima za mehaničko-biološku obradu otpada. Faze proizvodnje nisu standardizirane, ali se u svim zemljama EU koriste slične proizvodne faze prerade. Principijelno postoje dva osnovna tipa postrojenja za mehaničko-biološku obradu krutog komunalnog otpada, a to su postrojenja sa odvajanje materijalnih tokova otpada i postrojenja sa mehaničko-biološku stabilizaciju otpada bez razdvajanja tokova.

Navedene činjenice upućuju na zaključak da je za uspostavu tržišta krutog zamjenskog goriva nužno uvesti odgovarajuću klaisikaciju i razviti preciznu specifikaciju ovakvih goriva, s ciljem da proizvođači goriva mogu zadovoljiti zahtjeve potencijalnih korisnika ovakvog goriva. Također se nameće uvođenje sustava kvalitete pri proizvodnji krutih zamjenskih goriva.

2. KLASIFIKACIJA I SPECIFIKACIJA KRUTIH ZAMJENSKIH GORIVA

U svrhu definiranja karakteristika krutih zamjenskih goriva Europska komisija dodijelila je mandat Europskom komitetu za standardizaciju (CEN-European Committee for Standardisation). Tehnički komitete CEN/TC 343 objavio je skup standarda, tehničkih specifikacija i tehničkih izvještaja u vezi sa krutim zamjenskim gorivom. Grupom standarda CEN/TC 343 definirana su pitanja terminologije, specifikacije i klasifikacije goriva, definiran je sustava upravljanja kvalitetom, uspostava sustava uzorkovanja i redukcije uzoraka, te provođenje fizikalnih, mehaničkih, kemijskih i dopunskih testova za goriva.

Ukoliko je gorivo proizvedeno u proizvodnom procesu sa sustavom upravljanja kvalitete [4], te klasificirano i specificirano prema normi EN 15359 [1] takvo gorivo nosi naziv kruto oporabljeno gorivo (SRF - solid recovered fuel). Prema normi [1] klasifikacija krutih oporabljених goriva (SRF) bazirana je na osnovu vrijednosti triju ključnih karakteristika goriva, a to su:

1. donja ogrijevna vrijednost (moć) goriva,
2. udio klora (Cl) u gorivu,
3. udio žive (Hg) u gorivu.

Donja ogrijevna vrijednost goriva važan je indikator vrijednosti krutog zamjenskog goriva kao goriva. Prevelik sadržaj klora (Cl) u gorivu nije poželjan jer može izazvati koroziju odgovarajućih dijelova ložišta i dimovodnih kanala u generatorima pare. Sadržaj žive (Hg) u gorivu nesmiye premašivati određena zadane granične vrijednosti zbog zaštite životne sredine. Prema navedenim svojstvima kruto oporabljeno gorivo se klasificira u 5 klasa, kako je prikazano u tablici 3.

Tablica 3. Sustav klasifikacije krutih oporabljених goriva (SRF)

Klasifikacijska karakteristika	Statistička vrijednost	Mjerna jedinica	Granične vrijednosti po klasama goriva				
			1	2	3	4	5
Donja ogrijevna moć	Srednja vrijednost	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cl	Srednja vrijednost	% st	≤ 0.2	≤ 0.6	≤ 1.0	≤ 1.5	≤ 3.0
Hg	median	mg/MJ	≤ 0.02	≤ 0.03	≤ 0.08	≤ 0.15	≤ 0.50
	80percentile	mg/MJ	≤ 0.04	≤ 0.06	≤ 0.16	≤ 0.30	≤ 1.00

Ogrijevna moć goriva predstavlja količinu topline koja se oslobodi prilikom procesa izgaranja po jediničnoj masi goriva pri standardnim uvjetima. Definiрају se donja i gornja ogrijevna moć goriva pri čemu donja ogrijevna moć predstavlja oslobođenu toplinu po jedinici mase goriva pri kojoj vlaga u produktima izgaranja ostaje u parovitom stanju, dok je gornja ogrijevna moć ona oslobođena količina topline po jedinici mase goriva pri kojoj se iskorištava energija kondenzacije vodene pare iz produkata izgaranja. Veličina ogrijevne moći goriva određuje se pomoću kalorimetrijske bombe. Donja toplinska moć RDF/SRF goriva kreće se u rasponu od 13 do 18 MJ/kg, dok neka kruta zamjenska goriva specijalo proizvedena za određene industrijske sektore (proizvodnja cementa i čelika) imaju vrijednost između 20 i 25 MJ/kg, te preko 25 MJ/kg. Neobrađeni kruti komunalni otpad ima vrijednost donje ogrijevne moći u rasponu od 8 do 11 MJ/kg.

Sadržaj klora (Cl) može biti ograničavajući faktor pri plasmanu krutih zamjenskih goriva na tržište. U otpadu se nalazi veliki broj frakcija koje u sebi sadrže klor, koji prilikom procesa izgaranja goriva može uzrokovati niz tehničkih problema. Plastični i ambalažni otpad predstavlja glavni izvor klora u krutom komunalnom otpadu. Neki proizvodi od plastike, obuća, kompozitni materijali, elek-

tronički otpad, guma i koža mogu imati sadržaj klora veći od 2%. Glavno izvoriste klora je plastičnom materijalu PVC (polivinil klorid), te se procijenjuje da oko 70 % klora u komunalnom otpadu potječe od plastičnih materijala, posebice od PVC-a. Premda je posljednjih godina proizvodnja plastike, koja u svom sastavu ima klor, značajno smanjena, značajnije smanjenje udjela klora u komunalnom otpadu nemože se očekivati tek u narednim desetljećima, budući da većina proizvoda koji sadrže PVC ima vijek trajanja od 5 do 30 godina. Značajan udio u sadržaja klora u krutom komunalnom otpadu ima natrijev klorid, odnosno kuhinjska sol (NaCl), te kalijev klorid (KCl), koji se nalaze u otpadnoj hrani. Tijekom procesa izgaranja nastaju dimni plinovi koji u svom sastavu imaju klor u obliku klorovodične kiseline (HCl) i klora (Cl₂) u plinovitom stanju. Klor u plinovitom stanju reagira sa vodenom parom iz produkata izgaranja te nastaje klorovodična kiselina (HCl). Na mjestima u generatoru pare (parnom kotlu) gdje se pojavljuju niže temperature, a to je na površinama cijevi odgovarajućih izmjenjivača topline, klorovodična kiselina (HCl) može uzrokovati značajnu koroziju materijala cijevi. Zato je nužno prilikom proizvodnje RDF/SRF goriva izdvajati dio toka otpada koji sadrži povećenu koncentraciju klora. Na taj način se dobiva kruto zamjensko gorivo koje ima mali udio klora, koji se u pravilu kreće ispod 1%.

Živa (Hg) spada u skupinu teških metala te je izrazito toksičan za okoliš i ljudsko zdravlje. Živa se u većim koncentracijama obično nalazi u industrijskom mulju i filtarskom kolaču, te u električnom i elektroničkom otpadu (EEO). Živa je uključena u ekološke attribute krutog zamjenskog goriva zbog visokog tlaka pare i volatilnosti koja je razlog prisustva žive u neobrađenim dimnim plinovima u generatoru pare. Živa je prepoznata kao jedan od najznačajnijih zagađivača okoliša u svijetu te može imati srednjeročni i dugoročni utjecaja na zdravlje ljudi i životinja [5].

Prema navedenim ključnim svojstvima kruto oporabljeno gorivo (SRF) klasificira se u 5 klasa, kako je prikazano u tablici 3. Svako ključno svojstvo goriva podijeljena je u 5 razreda s graničnim vrijednostima. Za svako ključno svojstvo krutom oporabljenom gorivu (SRF) dodeljen je broj klase (razreda) od 1 do 5. Kombinacija brojeva klasa (razreda) triju ključnih svojstava goriva čine kod klase dotičnog krutog oporabljelog goriva (SRF). Sve karakteristike goriva su jednako važne, tako da se kod klase goriva uvijek sastoji od tri bročane oznake. Kod klase goriva obavezno je uključen u specifikaciju goriva. Za sadržaj žive u gorivu za klasifikaciju je mjerodavna veća vrijednost od dvije raspoložive (median and 80. percentil). Kod klase goriva za kruto oporabljeno gorivo (SRF) koje ima donju ogrijevnu vrijednosti od 19 MJ/kg (u dostavnom stanju), sadržaja klora od 0,5% (suhe tvari), te udio žive 0,016 mg/MJ(median) i 0,05 mg/MJ(80. percentil, ima oznaku: NCV 3, Cl 2, Hg 3.

Specifikacija krutog oporabljelog goriva (SRF) u skladu s normom [1] provodi se tako da određene karakteristike goriva moraju obavezno biti izmjerene i/ili navedene u popratnoj dokumentaciji, dok neke karakteristike goriva mogu biti izmjerene i/ili navedene na dobrovoljnoj bazi. Karakteristike krutog oporabljelog goriva (SRF) koje se obavezno moraju specificirati su: kod klase goriva (NCV, Cl, Hg), porijeklo goriva (ključni broj otpada), oblik čestica goriva (peleti, bale, briketi, čips, pahuljice, paperje i prah), veličina čestica goriva [6], sadržaj pepela [7], sadržaj vlage [8], donja ogrijevna vrijednost goriva [9], te kemijski sastav goriva [10] [11]. U kemijskom sastavu goriva potrebno je navesti udio klora (%) i koncentraciju teških metala (mg/kg suhe tvari). Predstavnicima teških metala su antimon (Sb), arsen (As), kadmij (Cd), krom (Cr), kobalt (Co), bakar (Cu), olovo (Pb), mangan (Mn), živa (Hg), nikal (Ni), talij (Tl) i vanadij (V).

Karakteristike krutog oporabljelog goriva (SRF) koje se mogu specificirati na dobrovoljnoj bazi su: sadržaj biomase u gorivu [12], sastav goriva (maseni udio drveta, papira, plastike, gume i ostalog), fizikalne karakteristike goriva (gustoća goriva u rastresitom stanju, sadržaj volatilnih tvari, temperatura taljenja pepela), korišteni postupci prerade goriva (razvrstavanje, biološka obrada, drobljenje, mljevenje, usitnjavanje, razdvajanje, prosijavanje, sušenje, homogenizacija i kompaktiranje), te dodatni podaci o kemijskom sastavu goriva. Dodatni podaci o kemijskom sastavu goriva mogu sadržavati

masene udjele osnovnih elemenata u gorivu (maseni udio ugljika, dušika, vodika i sumpora), te ostalih kemijskih elemenata i elemenata u tragovima.

3. PRIJEDLOG PROŠIRENE KLASIFIKACIJE I OBAVEZNE SPECIFIKACIJE ZA KRUTA OPORABLJENA GORIVA

Postavlja se logično pitanje dali klasifikacija krutih oporabljenih goriva (SRF) na osnovu vrijednosti triju ključnih karakteristika goriva daje dovoljno dobru informaciju o svim važnim karakteristikama goriva. Mnogi stručnjaci podržavaju ideju da se u sustav klasifikacije goriva uvedu i druge karakteristike goriva koje preciznije karakteriraju gorivo.

Općenito se sustav klasifikacije (odnosno uspostava razradbenog sustava) krutih zamjenskih goriva provodi pomoću 3 glavna kriterija: ekonomskog, tehničkog i ekološkog. U ovom radu se predlaže sustav klasifikacije goriva koji za opisivanja goriva koristi devet karakteristika goriva koje su podjeljene u tri glavna kriterija. Karakteristike goriva odabrane su tako da predstavljaju ključne čimbenike kojima se određuju ekonomski, tehnički i ekološki atributi krutog zamjenskog goriva.

Ekonomski atributi su karakteristike krutog zamjenskog goriva koje utječu na ekonomičnost uporabe goriva, te određuju vrijednost goriva, mogu obuhvaćati potencijalnu isplatu poticaja. Ekonomski atributi su:

1. sadržaj biomase u gorivu,
2. toplinska vrijednost (moć) goriva,
3. sadržaj vlage.

Tehnički atributi obuhvaćaju karakteristike krutog zamjenskog goriva koji utječu na rad postrojenja gdje se suspaljuje ili spaljuje takvo gorivo. Tehnički atributi su:

1. udio klora (Cl),
2. udio pepela,
3. gustoća goriva u rastresitom stanju.

Ekološki atributi obuhvaćaju karakteristike krutog zamjenskog goriva koji utječu na emisiju tvari u okoliš:

1. sadržaj žive (Hg),
2. sadržaj kadmija (Cd),
3. ukupni sadržaj teških metala u gorivu.

Zanemarivanje analize ekoloških atributa može rezultirati štetnim emisijama u okoliš koji premašuju zakonski dopuštene vrijednosti.

3.1. Dodatni ekonomski atributi goriva

Sadržaj biomase u krutom zamjenskom gorivu određuje maseni udio njegove biorazgradive frakcije te se mjeri postotkom biogenog ugljika (C14) u usporedbi s ukupnom količinom ugljika prisutnog u gorivu. Sadržaj biomase ubraja se u ekonomske attribute goriva

jer:

1. Električna energija i / ili toplinska energija dobivena iz biorazgradive frakcije krutog zamjenskog goriva karakterizira se kao da je proizvedena iz obnovljivih izvora energije i može biti plaće-

na po posebnoj tarifi za obnovljive izvore energije.

2. Poznavanje udjela biorazgradive frakcije u krutog zamjenskog gorivu omogućuje operaterima i krajnjim korisnicima kvantificiranje troška za odlaganje koji su izbjegnuti kao posljedica preusmjerenje toka u postrojenje za energetska oporabu.

Klasifikacija krutog zamjenskog goriva prema sadržaju biomase u gorivu podijeljena je u 5 klasa s graničnim vrijednostima. Najviša klasa 1 obuhvaća gorivo koji ima sadržaj biomase veći ili jednak 90 % masenog udjela goriva u dostavnom stanju, dok u posljednju klasu 5 ulazi gorivo koji ima sadržaj biomase manji od 50% masenog udjela, kako je to prikazano u tablici 3.

Tablica 3. Prijedlog sustava klasifikacije goriva

Svojstvo goriva	Mjerna jedinica	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5
Ekonomski atributi goriva						
sadržaj biomase	% mase (srednja vrijednost)	≥80	≥70	≥50	≥35	<20
donja ogrijevna moć	MJ/kg (srednja vrijednost)	≥25	≥20	≥15	≥10	≥6,5
sadržaj vlage	% mase (srednja vrijednost)	≤10	≤15	≤20	≤30	≤40
Tehnički atributi goriva						
udio klora (Cl)	% mase (srednja vrijednost)	≤0.2	≤0.6	≤1.0	≤1.5	≤3.0
udio pepela	% mase (srednja vrijednost)	≤10	≤20	≤30	≤40	≤50
gustoća goriva u rastresitom stanju	kg/m ³ (srednja vrijednost)	>650	≥450	≥350	≥250	≥100
Ekološki atributi goriva						
sadržaj žive (Hg)	mg/MJ (median)	≥0,02	≥0,03	≥0,08	≥0,1.5	≥0,50
	mg/MJ (80. percentil)	≥0,04	≥0,06	≥0,16	≥0,30	≥1,00
sadržaj kadmija (Cd)	mg/MJ (median)	≥0,1	≥0,3	≥1,0	≥5,0	≥7,5
	mg/MJ (80. percentil)	≥0,2	≥0,6	≥2,0	≥10	≥15
ukupni sadržaj teških metala	mg/MJ (median)	≥15	≥30	≥50	≥100	≥190
	mg/MJ (80. percentil)	≥30	≥60	≥100	≥200	≥380

Sadržaj vlage opisuje sadržaj vode prisutne u krutom zamjenskom gorivu. Sadržaj vlage je uključen u ekonomske attribute budući da on direktno utječe na ogrijevnu moć goriva. Ogrijevna moć goriva smanjuje se s povećanjem sadržaja vlage [13]. Stoga je sadržaj vlage važan parametar za kruto zamjensko gorivo jer:

1. Veći sadržaj vlage povećava volumen proizvedenih dimnih plinova po jedinici energije što zahtijeva veće gabarite generatora pare i postrojenja za čišćenje dimnih plinova.

2. Visoki sadržaj vlage smanjuje temperaturu izgaranja u ložištu što ima za posljedicu usporavanje brzine kemijskih reakcija izgaranja što rezultira većim emisijama [14] produkata nepotpunog izgaranja te je moguća veća potrošnja goriva. Za održavanje temperatura izgaranja može biti nuž-

no dodatno gorivo.

Sadržaj vlage također se može uvrstiti u tehnička svojstva krutih zamjenskih goriva, jer može biti uzrok problema s zapaljenjem goriva. Procjenjuje se da je utjecaj sadržaja vlage veći na ekonomske attribute nego što je to na tehničke attribute. Klasifikacija krutog zamjenskog goriva prema sadržaju vlage u gorivu podijeljena je u 5 klasa s graničnim vrijednostima. Najviša klasa 1 obuhvaća gorivo koje ima sadržaj vlagemanji ili jednak 10 % masenog udjela goriva u dostavnom stanju, dok u posljednju klasu 5 ulazi gorivo koji ima sadržaj vlageveći ili jednak od 50% masenog udjela, kako je to prikazano u tablici 3.

3.2. Dodatni tehnički atributi goriva

Pepeo je anorganska i neizgoriva mineralna frakcija krutog zamjenskog goriva koja ostaje poslije potpunog izgaranja goriva. Tipični kemijski elementi koji su prisutni u pepelu su silicij (Si), aluminij (Al), željezo (Fe), kalcij (Ca), magnezij (Mg), natrij (Na), kalij (K), sumpora (S) i fosfora (P). Koncentracija svakog kemijskog elementa u pepelu varira

prema sastavu krutog zamjenskog goriva. Sadržaj pepela je uključen u tehničke attribute krutog zamjenskog goriva jer:

1. Kruto zamjensko gorivo koje sadrži visok sadržaj pepela zahtijevat će učinkovit sustav za uklanjanje letećeg pepela koji ima funkciju smanjenja emisije krutih čestica u zakonski dozvoljene okvire.
2. Kruto zamjensko gorivo s visokim sadržajem pepela imat će nižu ogrijevnu vrijednost goriva.
3. Temperatura sinteriranja, omekšavanja i taljenja pepela određena je elementarnim sastavom pepela, tako da je određivanje temperature izgaranja bitno za izbjegavanje problema s rukovanjem pepelom.

Granične vrijednosti za svaku klasu goriva s obzirom na sadržaj pepela temelje se na podacima objavljenim u tehničkom izvješću Evropskog komitete za standardizaciju (CEN) [15] i izvješću Evropske Komisije iz 2006. godine [16], kako je to dato u tablici 3.

Gustoća krutog zamjenskog goriva u rastresitom stanju definira se kao masa goriva koja zauzima odgovarajući volumen. Gustoća goriva u rastresitom stanju smatra se najvažnijim fizičkim svojstvom goriva iz gospodarskih i tehničkih razloga. Gustoća krutog zamjenskog goriva u rastresitom stanju određena je primijenjenom tehnologijom proizvodnje goriva. Tehnologija proizvodnje goriva može uključivati postupke sortiranja, biološku obradu, usitnjavanje, mljevenje, odvajanje, prosijavanje, sušenje, komprimiranje i sl. Ukoliko gustoća goriva u rastresitom stanju ima prenisku vrijednost to može imati negativne posljedice [17]:

1. toplinska moć goriva po jedinici volumena je niža ako je gustoća goriva niža,
2. kontrola procesa izgaranja može postati složenija,
3. kontrola procesa dovođenja goriva u ložište mora biti precizna,
4. za pohranu goriva koristi se veliki prostor,
5. troškovi prijevoza mogu se povećati,
6. kruto zamjensko gorivo s malom gustoćom mogu biti neprikladan za neke tehnologije.

Granične vrijednosti za svaku klasu goriva s obzirom na gustoću krutog zamjenskog goriva u rastresitom stanju temelji se na analizi dostupnih podataka iz stručne literature [18] [19], kako je to prikazano u tablici 3.

3.3. Dodatni tehnički atributi goriva

Kadmij (Cd) kao teški metal uključen je u važne ekološke attribute krutog zamjenskog goriva jer njegova toksičnost i mogućnost akumulacija u poljoprivredi mogu potencijalno negativno djelovati na čovjekovo zdravlje. Kadmij je metal koji tijekom izgaranja isparava u dimne plinove u obliku oksida i klorida. Kadmij je obično prisutan u narednim otpadima:

1. boje i industrijska otpala,
2. električni i elektronski otpad uključujući baterije,
3. galvanski metali.

U tehničkom izvješću Evropskog komitete za standardizaciju (CEN) iz 2006. godine [15] objavljeni su opsežni podatci o sadržaju kadmija u krutim zamjenskim gorivima prikupljeni iz više izvora, te je predložen klasifikacijski sustav za kadmij, koji je preuzet u cijelosti, a prikazan je u tablici 3.

Teški metali su uključeni u klasifikacijsku shemu zbog njihovog štetnog djelovanja na okoliš i zdravlje ljudi. U teške metale ubrajaju se antimon (Sb), arsen (As), olovo (Pb), krom (Cr), kobalt (Co), bakar (Cu), mangan (Mn), nikal (Ni) i vanadij (V).

Štetan utjecaj na okoliš mogu imati nestabilne frakcije teških metala koji tijekom procesa izgaranja isparavaju u obliku klorida i oksida [13]. Veliki dio volatilnih metala prisutnih u krutom zamjenskom gorivu bit će absorbirano u otpadnom toku iz sustava za čišćenje dimnih plinova, dok će manji dio s dimnim plinovima biti emitiran u okoliš. Nevolatilni metali će biti dio pepela koji se odvodi iz generatora pare.

Na osnovu primjera ilustrirati će se primjena proširenog sustava klasifikacije krutog oporabljenog goriva. Dano je gorivo sudjelom biomase (BM) od 61.44 % (maseni udio), ogrijevna vrijednost goriva (NCV) je 10.4 MJ/kg (u dostavnom stanju), sadržaj vlage (M) iznosi 19.85 % (maseni udio), maseni udio klora (Cl) je 0.58 %, maseni udio pepela (Ash) iznosi 28.14 %, gustoća goriva u rastresitom stanju (BD) je 453.5 kg/m³, dok su vrijednosti mediana i 80. percentila za koncentraciju žive u gorivu (Hg) 0.0255 mg/MJ i 0.035 mg/MJ. Vrijednosti mediana i 80. percentila za koncentraciju kadmija (Cd) i teških metala (HM) u gorivu iznose 2.65 mg/MJ i 3.2 mg/MJ, odnosno 70 mg/MJ i 73.5 mg/MJ. Klasifikacijski kod goriva je NCV 4-C 1 2 – Hg – 1- BM 3 - M 3 - Ash 2 - BD 2 - Cd 4 - HM 3.

4. ZAKLJUČAK

Opsežna upotreba krutog oporabljenog goriva važan je dio kružnog gospodarstva, koji propisuje da odlaganje otpada treba svesti na minimum. Mnoge otpadne frakcije iz raznih neopasnih otpada koje se ne mogu lako (ili ekonomski opravdano) iskoristiti ili reciklirati, posebice ako se sastoje od materijala koji je teško ispravno sortirati odnosno odvojiti, mogu imati visoku kalorijsku vrijednost koja se može koristiti za proizvodnju krutog oporabljenog goriva. Uspješna uspostava tržišta za krutooporabljeno gorivo uvelike ovisi o dobro razrađenom sustavu klasifikacije i specifikacije goriva, što omogućuje da proizvođači goriva mogu zadovoljiti zahtjeve potencijalnih korisnika ovakvog goriva. Stoga proizvođači krutog zamjenskog goriva moraju uložiti puno napora u definiranje adekvatnog sustava klasifikacije i specifikacije goriva, te obavezno uvesti sustav kontrole kvalitete u proizvodni proces. Potencijalni korisnici krutog zamjenskog goriva moraju uložiti napor da realiziraju uspješnu implementaciju takvog goriva u njihova postrojenja čime bi se realizirao jedan od ciljeva cirkularnog gospodarstva.

5. LITERATURA

- [1] EN 15359:2011 Solid recovered fuels -- Specifications and classes (HRN EN 15359:2012 Kruta oporabljena goriva - Specifikacije i klase)
- [2] Katalog otpada - Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05)
- [3] Lorber, K.E., Sarc, R. and Pomberger, R.; 2011: Production and application of refuse derived fuels. In: Waste-to-Resources 2011, 4. Internationale Tagung MBA und Sortieranlagen (ed. M Kuhle-Weidemeier). Göttingen, Germany: Cuvillier Verlag.
- [4] EN 15358:2011 Solid recovered fuels -Quality management systems - Particular requirements for their application to the production of solid recovered fuels (HRN EN 15358:2011 Kruta oporabljena goriva - Sustavi upravljanja kvalitetom - Posebni zahtjevi za primjenu u proizvodnji čvrstih oporabljenih goriva)
- [5] Yao, H., Luo, G., Xu, M.: Mercury Emissions and Species during Combustion of Coal and Waste, *Energy & Fuels* 20, 1946-1950, 2006
- [6] EN 15415-1:2011 Solid recovered fuels - Determination of particle size distribution - Part 1: Screen method for small dimension particles (HRN EN 15415-1:2011 Kruta oporabljena goriva - Određivanje raspodjele veličine čestica - 1. dio: Metoda prosijavanja čestica malih dimenzija)
- [7] EN 15403:2011 Solid recovered fuels - Determination of ash content (HRN EN 15403:2011 Kruta oporabljena goriva -- Određivanje sadržaja pepela)
- [8] CEN/TS 15414-1:2010 Solid recovered fuels - Determination of moisture content using the oven dry method - Part 1: Determination of total moisture by a reference method - Part 2: Determination of total moisture by a simplified method (HRS CEN/TS 15414-1:2010 - Kruta oporabljena goriva - Određivanje sadržaja vlage metodom sušenja u pećnici - 1. dio: Određivanje ukupne vlage referentnom metodom, 2. dio: Određivanje ukupne vlage jednostavnom metodom)
- [9] EN 15400:2011 Solid recovered fuels – Determination of calorific value (HRN EN 15400:2011 Kruta oporabljena goriva – Određivanje ogrjevnih vrijednosti)
- [10] EN 15408:2011 Solid recovered fuels - Methods for the determination of sulphur (S), chlorine (Cl), fluorine (F) and bromine (Br) content (HRN EN 15408:2011 Kruta oporabljena goriva – Metode za određivanje sadržaja sumpora (S), klora (Cl), flora (F) i broma (Br))
- [11] EN 15411:2011 Solid recovered fuels - Methods for the determination of the content of trace elements (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V and Zn) (HRN EN 15411:2011 Kruta oporabljena goriva – Metode za određivanje sadržaja elemenata u tragovima (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V i Zn))
- [12] EN 15440:2011 Solid recovered fuels. Methods for the determination of biomass content (HRN EN 15440:2011 - Kruta oporabljena goriva - Metode određivanja sadržaja biomase)
- [13] Khan, A.A., de Jong, W., Jansens, P.J., Spliethoff, H. Biomass combustion in fluidised bed boilers: potential problems and remedies, *Fuel Processing technology* 90; 21-50, 2009
- [14] Demirbas, A. Effect of initial moisture content on the yields of oily products from pyrolysis of biomass, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 71 (2), 803–815, 2004
- [15] PD CEN/TR 15508 Key properties on solid recovered fuels to be used for establishing a classification system, 2006
- [16] European Commission, Refuse Derived Fuel, Current Practice and Perspectives. European Commission, 2006. Eurostat, <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/rdf.pdf>
- [17] Khan, A.A., de Jong, W., Jansens, P.J., Spliethoff, H. Biomass combustion in fluidised bed boilers: potential problems and remedies, *Fuel Processing technology* 90; 21-50, 2009
- [18] EN 14961-1: 2010, Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 1: General requirements, 2010
- [19] EN 15401: 2010, Solid recovered fuels – Determination of bulk density, 2011

АКТУЕЛНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ РАЗВОЈА СИСТЕМА РЕАГОВАЊА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Александар ДУМИЋ¹, Раде СЛАВКОВИЋ², ип Дејан КУРТОВ³

Резиме: Последњих деценија, освртом на оно што је до сада учињено, шта и како људи тренутно чине и погледом ка оном што човечанство очекује у будућности, јасно је да је напредак и развој човечанства имао високу цену. Не поштујући природу и њене законе човек је угрозио свој опстанак на планети, а и саму планету. Природа све чешће и интензивније подсећа на моћ коју поседује, емитујући јаке ударе који попримају размере катастрофа. Међутим, човек је и без утицаја природе створио много услова за настајање вештачких, непажњом изазваних катастрофа. Развој технологије, доводи до споредног, али све већег негативног утицаја на околину, чак и ако се технолошки процеси одвијају предвиђеним током.

Ванредне ситуације, без обзира да ли су настале деловањем природе или човека, сваког дана узимају велики данак у људским животима, те на различите начине уништавају и деградирају животну средину и узрокују велике материјалне губитке и штете. Управљање ванредним ситуацијама је врло сложен процес, без обзира на то да ли је извор угрожавања природно деловање, или, пак, човек и његова технолошка достигнућа. Систем који пружа одговор у оваквим ситуацијама успостављен на нивоу Републике Србије тежи ка иновирању и константном развоју спрам нових и све озбиљнијих претњи. Међутим, с обзиром на сложеност, разноликост, непредвидивост и размере претњи које проузрокују настанак ванредних ситуација, поред унапређење националног система реаговања, евидентна је потреба за интегрисањем у међународне иницијативе и по питању образовања и усавршавања кадрова из ове области и по питању заједничког деловања у оваквим ситуацијама.

Кључне речи: Ванредне ситуације, претње, интегрисање, развој, одговор.

CURRENT TRENDS OF EMERGENCY RESPONSE SYSTEM DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Summary: In recent decades, a reflection on what has been done so far, what and how people currently do and make up the view on what humanity is expected in the future, it is clear that the progress and development of mankind had a high price. Not respecting nature and its laws, man has endangered its survival on the planet, and the planet itself. Nature more and more intensely reminiscent of the power they possess, emitting strong shocks that amount to a catastrophe. However, the man and without affecting nature created a lot of conditions for the formation of artificial inadvertently caused a catastrophe. The development of technology leads to the side but a growing negative impact on the environment, even if the technological processes are provided for the flow. Emergency situations, regardless of whether the operation caused by nature or man, every day, taking a heavy toll in human lives, and in different ways destroy and degrade the environment and causing huge material losses and damage.

Emergency management is a very complex process, regardless of whether the source of threats to the natural action, or even a man and his technological achievements. The system that provides the answer in these situations established in the Republic of Serbia strives for innovation and constant development towards new and more serious threats. However, given the complexity, diversity, unpredictability and extent of the threats caused by the occurrence of emergency situations, in addition to improving the national emergency response system, there is an obvious need for integration in international initiatives and in terms of education and training of personnel in this field and in terms of joint action in these situations.

Keywords: Emergencies, threats, integration, development, response.

1. УВОД

На простору Републике Србије, али и широм света, ванредне ситуације су постале значајно учесталије, разноврсније и са све већим последицама по људе, материјална добра и животну средину. Ванредне ситуације не познају људе, религије или расе, не познају административне, државне, људске или било које друге врсте граница и ограничења.[1] Могу бити изазване природним догађајима, али све чешће и људским деловањем, намерним или ненамерним. У свим наведеним случајевима, ванредна ситуација се јавља као стање у коме се редовним

¹ Мс Александар Думић, Универзитет одбране, Павла Јуришића Штурма 1, 11000 Београд, alekdum977@gmail.com

² Ванр. проф. др Раде Славковић, Универзитет одбране, Павла Јуришића Штурма 1, 11000 Београд, bgor4s@gmail.com

³ Дејан Куртов, Универзитет одбране, Павла Јуришића Штурма 1, 11000 Београд, dejankurtov@gmail.com

снагама, средствима, мерама и методама не могу решити постојећи проблеми и настала угрожавања, услед чега неретко долази до великих материјалних штета и људских жртава.

Ванредне ситуације по правилу настају спонтано, али могу бити и намерно изазване. Оне ванредне ситуације које се намерно изазивају су најчешће политички и економски мотивисане и инструисане од стране одређених интересних група (данас је најактуелнији тероризам). Без обзира на узроке настајања, последице ванредних ситуација су најчешће погубне, посебно ако заједницу затекну неорганизовану и неспремну. Зато је неопходно створити и стално јачати свест заједнице о могућим опасностима, али и развијати одговарајуће концепте едукације, усавршавања, али и практичног деловања кроз интеграцију са међународним структурама.[1] Овакав приступ за циљ има превентивно деловање на настанак ванредне ситуације, спречавање њеног настанка или, ако не спречавање, онда бар свођење последица на најмању могућу меру.

Систем одбране Републике Србије има пресудну улогу у супротстављању претњама безбедности, засновану на законским основама. Овај систем активно партиципира осталим државним системима реаговања у ванредним ситуацијама. 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.

2. ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

Сама појава термина ванредна ситуација везује се за почетак 20. века и руску стручну литературу. Ситуација (Лат. *situatio*) означава положај, место, околности, стање и прилике. И у овом случају, за описивање ситуације, употребљен је појам стање, па је неопходно утврдити разлику између ванредне ситуације и ванредног стања.

Највишим нормативно правним актима Републике Србије дата су тумачења појмова „ванредно стање“ и „ванредна ситуација“. Устав Републике Србије, разликује ванредно и ратно стање.[2] У VIII делу – Уставност и законитост, члановима 200. и 201, јасно се прецизира надлежност Народне скупштине РС, као највишег представничког тела и носиоца уставотворне и законодавне власти у Републици Србији, за проглашење ванредног и ратног стања: „Када јавна опасност угрожава опстанак државе или грађана, Народна скупштина проглашава ванредно стање.”[2]

Закон о одбрани, у члану 4, поред појма „ратно стање“, дефинише да је ванредно стање стање јавне опасности у којем је угрожен опстанак државе или грађана, а последица је војних или невојних изазова, ризика и претњи безбедности. Може се закључити да је проглашење ванредног стања резултат свих могућих угрожавања редовног функционисања државе, осим угрожавања споља, односно постојање ванредног стања обухвата сва остала угрожавања које не обухвата оружаном угрожавањем споља.[3]

Закон о ванредним ситуацијама, у члану 8, даје дефиницију ванредне ситуације, као „стање када су ризици и претње или последице катастрофа, ванредних догађаја и других опасности по становништво, животну средину и материјална добра таквог обима и интензитета да њихов настанак или последице није могуће спречити или отклонити редовним деловањем надлежних органа и служби, због чега је за њихово ублажавање и отклањање неопходно употребити посебне мере, снаге и средства уз појачан режим рада”.[4]

Узимајући у обзир појединачна значења термина који чине синтагму „ванредна ситуација”, у најопштијем смислу, може се рећи да она подразумева стање (прилике, амбијент, окружење) различито од уобичајеног (нормалног или редовног) конкретне друштвене заједнице у којем се испољавају интензивни утицаји различитих чинилаца који представљају крајњу и општу

опасност по безбедност.[5]

Анализом наведених дефиниција ванредног стања и ванредне ситуације може се закључити да ванредна ситуација представља блажи облик ванредног стања. Тачније, ванредна ситуација је стање које настаје када се редовним активностима не могу спречити и отклонити последице изазване опасностима, а кад предвиђене мере не буду довољне, она са сигурношћу може прерасти у ванредно стање.

С обзиром на то да садржајно, у одређеној мери, обухватају сродну стварност – угроженост грађана, односно ризике, претње и опасности по становништво, синтагме „ванредно стање” и „ванредна ситуација”, иако различито дефинисане, често се користе са истим значењем. Не прави се јасна разлика, иако су хијерархијски различити и по обиму и по садржају.

На основу руске литературе, која је по мишљењу великог дела стручне јавности из ове проблематике, највише развила теорију и праксу у области ванредних ситуација, појам ванредне ситуације дефинише се као нарушавање нормалних услова живота и рада у објектима или датој територији, изазваних хаваријом, елементарном непогодом, катастрофом, еколошким акцидентом, епидемијом и сл, али исто тако и применом расположивих средстава која потенцијални противник може употребити, а могу довести до људских и материјалних губитака, нанети штету здрављу људи, природи или окружењу, значајније материјалне губитке и нарушавање живота и рада људи.[1]

Западно становиште о овом појму најбоље се огледа у Енглеском „Акту о снагама за ванредне ситуације” из 1920. године, који ванредну ситуацију одређује као појам који ће лишити заједницу основних животних потреба, а захтева посебне службе и капацитете. Након усклађивања са изазовима, ризицима и претњама у новијем добу, ванредна ситуација је објашњена као:

- догађај или ситуација која озбиљно прети повреди људског благостања,
- догађај или ситуација која озбиљно прети угрожавању животне средине и
- рат или тероризам који озбиљно нарушава безбедност. [6]

На основу елаборације наведених тумачења, под појмом ванредних ситуација подразумева се стање када су ризици и претње или последице природних и других већих несрећа и опасности по становништво, животну средину и материјална добра таквог интензитета, да њихов настанак или последице није могуће спречити или отклонити редовним деловањем надлежних органа и служби, те је за њихово ублажавање и отклањање неопходно увођење ванредних мера и снага и тражење помоћи од суседне или шире друштвене заједнице.

3. СИСТЕМ РЕАГОВАЊА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА

У званичној терминологији која подразумева државна легислативна документа која регулишу ову област, као институционални одговор – систем реаговања на кризу фигурира систем заштите и спасавања. Он представља подсистем система националне безбедности што проистиче из основних обележја овог система, као и из чињенице да је систем заштите и спасавања у ванредним ситуацијама саставни део Стратегије националне безбедности која представља кровни стратегијски документ у систему безбедности. Иако је део система безбедности, овај систем је у основи цивилног карактера будући да се већина активности у оквиру њега заснива на координацији, са одређеним примесима руковођења и командовања с обзиром да га карактеришу хијерархијски односи у сфери управљања системом. С тим у вези, имајући у виду карактер невојних претњи безбедности који је све радикалнији, па се осим кроз природне катастрофе умногоме манифестује кроз теороризам, јасно је да се и цивилни карактер

овог система треба трансформисати ка полицијском и војном. Природа претњи то намеће и захтева проширивање спектра могућег реаговања кроз додатну едукацију, усавршавање и развој интегративног приступа решавању ових ситуација, како на локалном тако и, за почетак, на регионалном, а касније и на међународном нивоу.

Основ успостављања и функционисања система заштите и спасавања у Републици Србији чине Закон о ванредним ситуацијама, Закон о заштити од пожара („Службени гласник РС”, број 111/09), али и бројни други закони усаглашени са иностраним прописима. Да би се обезбедила доследна примена усвојених закона у успостављању система заштите и спасавања донета су одговарајућа подзаконска акта. Поред законских прописа, основ система заштите и спасавања представљају и стратегије. Стратегија националне безбедности Републике Србије представља основ за израду стратешких докумената у свим областима друштвеног живота и функционисања државних органа и институција, ради очувања и заштите безбедности грађана.

Сагласно Закону о ванредним ситуацијама за одговор на ванредну ситуацију одговорне су снаге заштите и спасавања које чине штабови за ванредне ситуације, јединице цивилне заштите, ватрогасно-спасилачке јединице које су у саставу Сектора за ванредне ситуације, полиција, Војска Србије и други субјекти чија је редовна делатност заштита и спасавање или који су опремљени и оспособљени за овакво реаговање. [4]

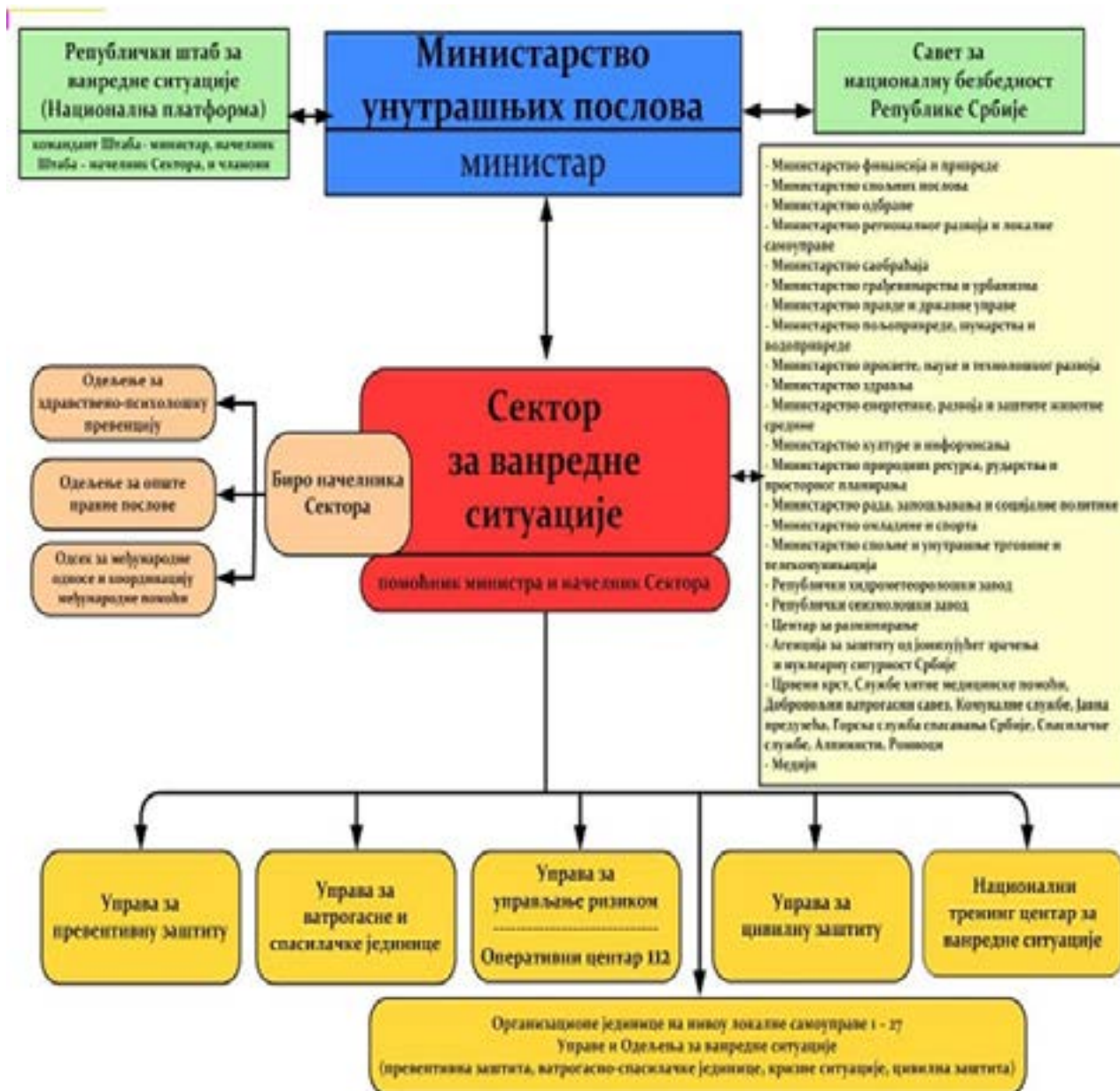
Посебну улогу у систему заштите и спасавања има Министарство унутрашњих послова које преко Сектора за ванредне ситуације организује и спроводи активности у циљу заштите живота, здравља и имовине грађана у условима ванредних ситуација⁴. Министарство унутрашњих послова има примарну улогу у унапређењу капацитета субјеката система заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, за случај пожара, елементарних непогода, техничких и технолошких несрећа, дејства опасних материја и других стања опасности.

Као оперативне снаге за извршавање задатака цивилне заштите образују се, опремају и оспособљавају специјализоване јединице цивилне заштите. Специјализоване јединице цивилне заштите за заштиту од пожара образују се за подручја управних округа, ради предузимања активности на спасавању живота и здравља људи и животиња, материјалних и културних добара и животне средине који су угрожени пожаром.

У оквиру Сектора за ванредне ситуације оформљени су и регионални специјалистички тимови за рад и спасавање на води и за спасавање из рушевина. Тимови су састављени од припадника Министарства унутрашњих послова - Сектора за ванредне ситуације и припадника Жандармерије и распоређени су у градове. Због специфичности задатака које обављају посебно су обучени и опремљени.

У Сектору за ванредне ситуације формиран је Национални тренинг центар за ванредне ситуације који едукује и обучава припаднике професионалних и добровољних ватрогасно-спасилачких јединица, као и грађане који учествују у цивилној заштити. Обука у Националном тренинг центру Министарства унутрашњих послова и регионалним центрима има за циљ подизање нивоа знања и вештина појединаца, јединица и штабова за ванредне ситуације за извршавање задатака заштите и спасавања, самостално или у саставу националних и међународно здружених снага за заштиту од елементарних непогода и других несрећа.

⁴ Сектор за ванредне ситуације настао је реорганизацијом делова органа државне управе, и то обједињавањем функција, запослених и имовине Сектора за заштиту и спасавање Министарства унутрашњих послова и Управе за ванредне ситуације Министарства одбране, као и делова организационих јединица Министарства животне средине, рударства и просторног планирања које се баве пословима управљања ризиком и одговором на хемијске удесе, формирањем јединствене службе за ванредне ситуације.



Слика 1. Организациона шема Сектора за ванредне ситуације[7]

Министарство одбране и Војска Србије кроз редовно функционисање и обављање планираних задатака, обучава и припрема капацитете за ангажовање на извршењу задатака заштите и спасавања и постојећим капацитетима врши подршку цивилним властима и носиоцима послова заштите и спасавања. Међутим, искуства из периода катастрофалних поплава 2014. године указала су на потребу за иновирањем модела реаговања у овкавим ситуацијама. Тај модел реаговања се модификовао у прошле три године, тако да Војска Србије данас има декларисане саставе у свакој јединици ранга бригаде (састави јачине једног мешовитог вода до једне мешовите чете) који се поред својих редовних задатака обучавају за реаговање у кризним ситуацијама и помоћи цивилном становништву на угроженом простору.

У пословима заштите и спасавања из Министарства одбране и Војске Србије могу се ангажовати капацитети логистичке подршке, ваздухопловне, инжењеријске и јединице АБХО. У случају проглашења ванредне ситуације услед природних и других несрећа и катастрофа делови Војске Србије могу бити стављени у приправност и употребљени по одлуци начелника Генералштаба Војске Србије или надлежног старешине, а по посебном овлашћењу председника Републике.

Закон о ванредним ситуацијама дефинише надлежности министарстава и других органа и организација у области заштите и спасавања, што произилази из законске улоге коју ова министарства имају у складу са својим надлежностима. Систем командовања и контроле у кризним ситуацијама, од највишег до најнижег нивоа, треба да обезбеди јединствено ангажовање свих снага ка постизању заједничког циља и њихову најефикаснију употребу. Командантима треба обезбедити максимално могућу слободу акција, у оквиру датих политичких и војних смерница за извршење задатка.[8] За координацију и руковођење заштитом и спасавањем у ванредним ситуацијама у складу са Законом о ванредним ситуацијама и другим прописима, као оперативно-стручна тела образују се штабови за ванредне ситуације, и то на нивоу Републике, аутономних покрајина, управних округа, градова и општина.

Иако је Законска регулатива која се односи на ванредне ситуације делимично неусаглашена са оном која регулише питања употребе Војске Србије, у пракси нема никакве сумње каква је сама улога Војске у овим ситуацијама. Војска Србије као интегративни део система реаговања у ванредним ситуацијама може се употребити у миру, ванредном 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. За разматрање употребе Војске Србије у ванредним ситуацијама, у смислу капацитета који се ангажују, обима и начина њиховог ангажовања и саме потребе да се ангажује у одређеној ситуацији, кључни фактор је квалитет праћења и процењивања безбедносне ситуације и предвиђање даљег тока догађаја.

4. ТЕНДЕНЦИЈЕ РАЗВОЈА И УНАПРЕЂЕЊА СИСТЕМА РЕАГОВАЊА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА СА АКЦЕНТОМ НА ВОЈСКУ СРБИЈЕ

Иницијативе да се изврши трансформација система за реаговање у ванредним ситуацијама датирају још из прошле деценије овог века, из периода када је функционисање овог система било разубеђено између два министарства (одбране и унутрашњих послова). Идеје о формирању јединственог система материјализоване су 2012. године када је формиран Сектор за ванредне ситуације у саставу Министарства унутрашњих послова. Тиме су и све надлежности за управљање овим ситуацијама пренете на руководство наведеног Сектора.

Функционисање ове државне институције дефинисано је још увек актуелним Законом о ванредним ситуацијама, који је последњи пут допуњен (измењен) 2012. године. Међутим, катастрофалне поплаве и друге природне катастрофе које су погодиле нашу државу у протеклих неколико година, као и мигрантска криза која још увек није превазиђена и актуелна претња коју представља тероризам у свету, указале су на недостатке наведеног система. Евидентна је потреба за надоградњом и унапређењем система реаговања, а полазна основа је првенствено измена законске регулативе из ове области. У складу са наведеним, израђен је нацрт, али ни после три године још увек није усвојен нови Закон о ванредним ситуацијама, који нуди шири оквир и могућности за реаговање у ванредним ситуацијама.

Интенције наше државе да се интегрише у Европске токове имплицирају и усаглашавање са Европским стандардима у разним областима, а између осталог и у области реаговања у ванредним ситуацијама. С обзиром да ванредне ситуације не познају оквире државних и регионалних иницијатива, већ се дешавају глобално, у целом свету, обавеза државе је да развија систем реаговања у ванредним ситуацијама, не само у оквирима Европских тенденција, већ и да ослушкује и прати глобалне иницијативе и укључује се у савремене токове. Усаглашавање са напредним стандардима у области ванредних ситуација које промовишу претежно

иницијативе под окриљем Европске Уније, значајно је првенствено са аспекта постизања интероперабилности и стварања могућности за интеграцију појединих делова нашег система реаговања у заједничке организације на регионалном, па и глобалном нивоу.

Европска Унија је кроз разне програме, до пре неколико година, своје активности на овом пољу усмеравала углавном на хуманитарни аспект деловања и пружање помоћи угроженим подручјима приликом санације последица узрочника настанка ванредне ситуације. Лисабонски споразум⁵ из 2009. године који представља својеврсну правну основу за спровођење хуманитарне политике Европске Уније потврдио је таква настојања. Међутим, са ескалацијом појавних облика тероризма као најрадикалнијег облика невојне претње по цивилно друштво, модус реаговања у ванредним ситуацијама значајно се мења. Поред природних фактора угрожавања безбедности, доминантан фактор постаје човек, појединац или група, оличена у катастрофалним последицама терористичких аката које спроводе. Стога се концепт развоја система реаговања у ванредним ситуацијама у Европи и свету све више усмерава ка достизању способности за адекватан, не само неборбени, већ и борбени одговор, на такве ситуације.

Војска Србије пратећи актуелне трендове, а с обзиром да је значајан чинилац националне безбедности и система реаговања у ванредним ситуацијама, опредељена је да развија своје капацитете али и да иновира своје функционисање, усвајајући савремену теорију и праксу и стандарде у домену ове области. Процес развоја способности Војске Србије, са тенденцијом достизања интероперабилности деловања у склопу регионалних и локалних иницијатива и снага у ванредним ситуацијама, усмерен је у два правца.

Први правац односи се на активно партиципирање у локалним и регионалним, Европским програмима за развој система образовања и едукације, који почивају на највишим Европским стандардима и који ће обезбедити усавршавање кадрова у овој области. Програм Европске Уније у који је укључено Министарство одбране преко Универзитета одбране носи назив ERASMUS+[9]. ERASMUS+ је актуелни програм Европске Уније намењен повезивању и сарадњи у области образовања, младих и спорта на основу финансираних пројеката у периоду од 2014. до 2020. године.

Универзитет одбране у Београду учествује у оквиру ERASMUS+ програма Европске Уније, у реализацији пројекта број 573806-ЕПП-1-2016-1-РС-ЕППКА2-ЦБХЕ-ЈП „Развој курикулума мастер академских студија за управљање ризиком у случају природних непогода у земљама Западног Балкана”. Овим пројектом, чији је радни назив „NatRisk“, руководи Универзитет у Нишу, а у њега су такође укључене и друге образовне и научне институције из наше земље и региона. „NatRisk“ је пројекат у складу са регионалним приоритетима за заједничке и структуралне пројекте (ERASMUS + KA2 - Изградња капацитета у високом образовању) за регион 1 (Западни Балкан) и односи се на „Средства за учење и наставу, методологије и педагошке приступе укључујући исходе учења и праксе засноване на ИКТ (између осталог, флексибилни путеви учења, виртуелне и реалне мобилности, практични пласмани итд.)” и област „Заштита животне средине”. [10]

Циљ пројекта је развој и имплементација напредних и модерних мастер програма у складу са Болоњским захтевима и националним стандардима за акредитацију који омогућавају едукацију стручњака у области управљања ризицима од природних катастрофа (УРПК). Нови мастер профили који укључују свеобухватне аспекте УРПК биће резултат анализираних недостатака постојећег система за УРПК у партнерским земљама Западног Балкана. Различити аспекти

⁵ Лисабонски уговор (такође познат као Реформски уговор) је међународни уговор потписан 13. децембра 2007. у Лисабону. Службени назив Уговора је „Уговор о изменама и допунама Уговора о стварању Европске уније (Мастрихтски уговор) и Уговора о стварању Европске економске заједнице (ЕЕЗ) (Римски уговор)“. После ратификације у свим земљама чланицама, Уговор је ступио на снагу 1. децембра 2009. године.

УРПК захтевају интердисциплинарни приступ и сарадњу између стручњака из различитих научних области. Постојећи студијски програми баве се само специјализованим темама и не постоји оваква врста интердисциплинарних студијских програма у земљама Западног Балкана. [10]

Мастер студенти са стеченим напредним знањем биће директно укључени и што је још важније побољшаће процес идентификације, анализе и евалуације ризика као и развој стратегија за превенцију и ублажавање садашњих и будућих ризика, усклађујући их са најбољим праксама Европске Уније.

Други правац развоја способности Војске Србије у домену реаговања у ванредним ситуацијама усмерен је ка унапређењу праксе. Поред реализације заједничких вежби са снагама Европских земаља и настојања да се достигну заједнички стандарди обучености, Војска Србије је отишла и корак даље укључивши се у заједничке борбене снаге Европске Уније формиране управо за ову намену. Прва конкретна иницијатива за приступање некој од борбених група Европске Уније покренута је 2014. године кроз прелиминарни споразум о учешћу Војске Србије у борбеној групи „HELБРОК“.

Борбена група „HELБРОК“ формирана је за самостално предузимање операција и управљање кризним ситуацијама под руководством Европске Уније. После низа процедуралних активности и усаглашавања стандарда и ставова, 30. септембра 2017. године потписан је технички споразум којим је Војска Србије и званично постала члан наведене борбене групе. [11]

Ова борбена група представља заправо високо обучене и самоодрживе снаге под командом Европске Уније, које су погодне за брзо размештање, у року до пет до 10 дана. Размештање борбених група се доноси једногласном одлуком Савета Европске Уније и начелно захтева одговарајућу резолуцију Савета безбедности Уједињених нација. Ове снаге су оспособљене за самостално предузимање операција и управљања кризним ситуацијама и то у трајању од 30 до 120 дана. Могу бити употребљене у ситуацијама превенције конфликта, почетне стабилизације, хуманитарних интервенција и спасилачких мисија. Такође, погодне су за управљање кризама и одржавање мира.

За сада је извесно да ће на располагање „HELБРОК-у“ бити стављен вод српске војне полиције, који броји 46 људи, до пет штабних официра, шест чланова тима за цивилно - војну сарадњу, као и "национални елемент подршке", чији ће број припадника бити накнадно одређен. Имајући у виду карактер операција за које се ове јединице спремају, као и време потребно за припрему припадника Војске Србије, договорено је да Србија започне учешће у конкретним акцијама у првој половини 2020. године. [11]

Само учешће у наведеном концепту борбених група Европске уније представља значајан део реформе оружаних снага кроз достизање стандарда и остваривање компатибилности у наоружању, опреми, стандардима обуке и процедурама са осталим државама одређене борбене групе.

5. ЗАКЉУЧАК

Природне непогоде, техничко-технолошке катастрофе и друге несреће и на првом месту тероризам, су реални ризици за безбедност грађана Републике Србије. Неки од наведених ризика су тешко предвидиви а неки у потпуности непредвидиви, али свакако могу да доведу до настанка ванредних ситуација са катастрофалним последицама.

Оријентација Европе у погледу решавања ових ситуација усмерена је ка проширењу концепта превенције и одговора на евентуално насталу ситуацију. То подразумева развој

капацитета, институционалних и реалних (првенствено људских и материјалних), за реаговање на регионалном и глобалном нивоу.

Република Србија је препознала те токове и све више се укључује у њих настојећи да иновира и унапреди ситем реаговања у ванредним ситуацијама. Војска Србије као интегративни део овог система показује значајну иницијативу у погледу изградње интероперабилности са регионалним и Европским партнерима и на тај начин унапређује оперативности, ефикасности и ефикасности сопственог деловања у разматраним ситуацијама. Кроз едукацију кадра, заједничке вежбе и тренинге и кроз укључивање у концепт заједничких група за реаговање ова иницијатива се практично материјализује и доприноси општем унапређењу националног система реаговања у ванредним ситуацијама.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Јаковљевић В., Значај борбе против ванредних ситуација, Зборник радова са међународног научног скупа „Ванредне ситуације”, Београд, 2009.
- [2] Устав Републике Србије, „Службени гласник РС“ број 37, Београд, 2006.
- [3] Закон о одбрани, „Службени гласник РС“, бр. 116/2007, 88/2009 и 104/2009.
- [4] Закон о ванредним ситуацијама, „Службени гласник РС“, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012.
- [5] Кршљанин, Д., Каровић, С., Систем одбране у ванредним ситуацијама, Војно дело 4/2015, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2015.
- [6] Civil Contingencies Act 2004: a short guide, Cabinet Office, Civil Contingencies Secretariat, London, 2004.
- [7] [prezentacije.mup.gov.rs/sektorzazastituispasavanje/HTML/organizacija.html](http:// prezentacije.mup.gov.rs/sektorzazastituispasavanje/HTML/organizacija.html)
- [8] Col Samed Karović, PhD.Col Rade Slavković, PhD. Lt Col Nenad Komazec., CRISIS MANAGEMENT IN DEFENCE AND EMERGENCIES, Conference proceedings of the International Scientific Conference, 24. - 26. septembra 2014, LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ. ISBN 978-80-8040-496-3.
- [9] <http://erasmusplus.rs>.
- [10] http://natrisk.ni.ac.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=61.
- [11] <http://www.blic.rs/vesti/drustvo/srpski-vojnici-u-helbroku-nas-vod-ucestvovace-u-evropskim-humanitarnim-intervencijama/wl78rg6>.

ПОЖАРИ ДИМЊАКА У ЈУЖНОБАЧКОМ УПРАВНОМ ОКРУГУ ЗА ПЕРИОД 2014-2017. ГОДИНА

Саша СПАИЋ Верица МИЛАНКО Роберт ВАРАДИ

Резиме: У првом делу рада обрађени су појмови пожара димњака у ужем и ширем смислу. Затим су приказани узроци и спољне манифестације пожара димњака у ужем смислу, као и превентивне мере да би се спречило дешавање ових пожара. Направљен је кратак осврт на начине гашења ових пожара. У практичном делу рада приказани су подаци за пожаре димњака у Јужнобачком управном округу за период 2014-2017. година. Израчунат је удео ових пожара у укупном броју интервенција ватрогасно-спасилачких јединица, а затим су добијени подаци корелисани са температурним режимом, имајући у виду тридесетогодишњи просек за Нови Сад, као и појединачне године периода 2014-2017. година.

Кључне речи: пожар димњака, креозот, Јужнобачки управни округ

CHIMNEY FIRES IN THE SOUTH BACKA ADMINISTRATIVE DISTRICT FOR THE PERIOD 2014-2017

Abstract: In the first part of the paper, the chimney fires are treated in the narrower and broader sense. Then the causes and external manifestations of the chimney fires in the narrow sense are presented as well as preventive measures to prevent the occurrence of these fires. A brief overview of how to extinguish these fires was made. The practical part of the paper presents data on chimney fires in the South Backa Administrative District for the period 2014-2017. The share of these fires in the total number of interventions of firefighting and rescue units was calculated, and then the obtained data were correlated with the temperature regime, taking into account the thirty-year average for Novi Sad, as well as the individual years of the period 2014-2017.

Key words: chimney fire, creosote, The South Backa Administrative District

1. УВОД

Један од пожара који су у последњих петнаест година привукли пажњу највећег дела српске јавности је свакако пожар у манастиру Хиландару, који је избио 04.03.2004. године, око 1 сат после поноћи. Пожар је избио на југо-западној страни, у Игуменарији, и из димњачког канала, кроз пукотине које су настале услед слегања темеља (наплавно подручје), озбиљне и опасне девијације у том делу манастира, захватио дрвену кровну конструкцију покривену каменим покривачем. Преко тавана повезаних објеката проширио се све док није стао на празном простору између Белог конака и Пирга (куле) Светог Саве. Монаси су у првом тренутку успели да локализују и чак угасе пожар на доњем спрату Игуменарије. Међутим на недоступним местима тињање се наставило, захвативши дрвену греду, преко које се пренело на кровну конструкцију на другој страни зграде. Ватрогасци су због неприступачности светогорског терена успели да стигну тек ујутру. Конаци су горели сатима, јер се пожар спуштао на ниже спратове постепено, након што би дрвена конструкција изгорела и попуштала под тежином обрушених камених плоча кровног покривача. Пожари представљају за манастирска здања на Светој Гори сталну опасност, лети шумски пожари, а зими стара ложишта и димњаци. Хиландар је у пожарима страдао и раније, нарочито 1722. и 1775. године [1]. Када чујемо одредницу „пожар димњака“, спонтано у свести формирамо слику о пожару малог обима, који се лако гаси и није повезан са великим штетама. Међутим, претходно описани пожар у Хиландару је почео као пожар димњака, а обим и врсте настале штета довољно речито говоре да ову врсту пожара никада не треба потценити.

2. ВРСТЕ ПОЖАРА ДИМЊАКА

Иако појам „пожар димњака“ већина људи интуитивно разуме, треба нагласити да овде заправо постоје две категорије пожара: пожар димњака у ужем смислу и пожар димњака у

ширем смислу.

Пожар димњака у ужем смислу подразумева паљење органског материјала присутног у вентилационом систему (димоводни канали). Овај органски материјал је настао некомплетним сагоревањем горива у уређају за сагоревање (пећи), а може се објединити под општим појмом креозот. Овај појам подразумева мноштво једињења и агрегата, од суве угљеничне чађи до вискозних полутечних катрана, који су се издвојили различитим механизмима из димних гасова (контактна адхезија, кондензација, механичко лепљење или таложење чврстих честица на препрекама). Издвојени креозот се перманентно мења током рада пећи (испаривање воде и лакше испарљивих фракција, пиролиза угушћеног катрана праћена пенушањем и на крају настајањем чврстих агрегата у форми пахуља, корице, згуре). Овде се углавном говори о дрвету као гориву, али исто вреди и за угаљ, а када је у питању чађ, разматрање се може проширити и на лож уља и гас као гориво.

Друга категорија је паљење материјала који се налазе у околини димњака и дуже време су изложени умереном загревању које мења њихове карактеристике и чини их лакше запаљивим него иначе. Постоје многобројни документовани случајеви паљења дрвета у близини цевовода за водену пару под ниским притиском, који не могу достићи температуру вишу од 120°C. До овога обично долази у недоступним просторима где ваздух не може слободно да циркулише и врши хлађење. Ватра се јавља након месеци или година излагања, а чињеница је да дисконтинуални режим грејања повећава вероватноћу паљења. Када је, нпр., дрво изложено топлоти током неког временског периода, долази до постепене промене његове молекулске структуре кроз процес звани пиролиза. Сложени органски молекули од којих је дрво грађено се полако разграђују, услед чега дрво губи своју оригиналну масу и структурни интегритет. Како овај процес напредује дрво се постепено претвара у угаљ, познат као пирофорни угљеник. Овај материјал се разликује од дрвета, па има и различите карактеристике. Он има температуру паљења у интервалу 90-120°C, па чак и ниже. Пирофорни угљеник адсорбије кисеоник из ваздуха унутар своје порозне структуре, а након тога може доћи и до њихове брзе хемијске реакције услед чега се издваја значајна количина топлоте. Другим речима, не само да се пирофорни угљеник пали на нижим температурама, већ у контакту са ваздухом ослобађа топлоту услед самопаљења. Пожари везани са дуготрајном пиролизом дрвета обично почињу благим жарењем угљенисаног дрвета. Ово почетно сагоревање ослобађа топлоту која убрзава паљење суседних материјала. Најзад, када се развије довољно топлоте или ваздух постане доступнији, горење почиње и ватра се шири брзо. Из предње наведених разлога се приликом пројектовања димњака око њих увек мора оставити ваздушни зазор, без обзира да ли се налазе у унутрашњости грађевине или са њене спољне стране. Са друге стране, да би се спречио пренос ватре између етажа путем овог зазора, он се премошћава, без испуњавања простора, металним лимом (не тањим од 0,5 mm) или листом неког другог незапаљивог материјал (не дебљим од 1,25 cm) [2].

3. ДИМЊАЦИ

Улоге димњака су следеће: одвођење производа сагоревања из уређаја за сагоревање у атмосферу; довођење ваздуха у ложиште путем промаје засноване на различитој густини спољњег ваздуха и топлих димних гасова у пећи; као и заштита грађевине и њених становника од производа сагоревања, укључујући топлоту, гасове и влагу. Неисправан димњак не омогућава правилан рад уређаја за сагоревање. Димњаци могу бити метални или зидани (опека, бетон, камен). Димњаци намењени за стамбене просторе су пројектовани за континуално излагање димним гасовима чија температура на изласку из пећи и уласку у димњак није виша од 550°C, а и саме пећи намењене за ову врсту употребе су пројектоване за такав температурни режим. Главна претпоставка при пројектовању димњака, је да димњак при нормалном раду прима

продукте сагоревања који су завршили сагоревање у пећи и не горе када уђу у димњак. Међутим, случајеви „ненормалног рада“, када се сагоревање дешава унутар самог димоводног канала, се у пракси неизбежно повремено јављају, и димњаци их у извесној мери могу „преживети“, али углавном са оштећењима. Међутим, димњаци овде имају улогу „жртвеног јагњета“, јер се сада фокус помера са заштите димњака на заштиту куће/стана и њених становника. Веома важна конструкциона карактеристика димњака је постојање облоге у димоводном каналу. Под овом облогом се подразумева глинени, керамички (најчешће) или метални цевовод у унутрашњости димњака чија је сврха да кроз њега пролазе производи сагоревања, као и да заштити зидове димњака од топлоте и корозије. Зидови облоге су глатки чиме је издвајање креозота мање фаворизовано него код димњака чија унутрашњост није обложена. Приликом пожара у димњаку ове облоге пуцају вертикално, хоризонталне пукотине се не јављају. У пожару оштећене облоге се морају заменити или поправити пре поновне употребе димњака. Сваки димњак мора да има отвор за чишћење, постављен бар 30 cm ниже од најнижег улаза димних гасова из пећи, који има непропусан ватроотпоран поклопац (гвожђе, челик, бетон) [2].

4. ПАЉЕЊЕ КРЕОЗОТА У ДИМЊАКУ

Већина пожара димњака почиње као резултат веома интензивног ложења пећи, или бар нешто интензивнијег од уобичајеног. Из пећи у димњак продире пламен, варнице, комадићи ужареног материјала, или једноставно врели гасови који пале креозот. Потребни су услови, као и за свако друго горење, да се у адекватном односу нађу: гориво (креозот), топлота и кисеоник; ако један од њих изостане нема горења. Редовним чишћењем димњака смањује се количина креозота у њима, па тако и вероватноћа његовог паљења. Температуре паљења креозота крећу се у интервалу 420-650°C. Довод кисеоника у пећ се може регулисати на пећи, међутим, и када га тотално затворимо, тај систем није сасвим непропустан и ваздух ипак делимично пролази кроз различите спојеве, што можда није довољно за пламено сагоревање, али јесте за дуготрајно „преживљавање“ ватре процесом тињања [2].

Спољни знаци пожара димњака су: веома гласан бубњајући звук који се шири из димњака (као да теретни воз пролази кроз стан) – услед интензивне промаје кроз систем; јако загрејани зидови димњака, долази до пуцања димоводног канала и самог зида димњака – температура у унутрашњости димњака и преко 1000°C; црни дим, искре, чак и пламен излазе из грла димњака; пара излази кроз пукотине димњака; карактеристичан мирис паљевине; у појединим случајевима серија ритмичних експлозија, услед утрошка кисеоника и његовог поновног контакта са горивом [2,3,4,5,6,7]. Током ових процеса продукција гасова је брза и интензивна, па креозот пени и јако повећава своју запремину, остављајући препознатљив „сунђераст“ или „осињем гнезду сличан“ депозит, који чак и у случајевима непримећених пожара димњака представља накнадни доказ да се такав пожар десио. Након пожара димњака поједине површине облоге димњака са којих је изгорео депозит креозота изгледају чисто, што је утицало на формирање заблуде да пожар димњака чисти димњак.

Пожари димњака су једна од најуобичајенијих врста пожара у Сједињеним Америчким Државама [2]. Број пожара димњака у Енглеској је око 7000 годишње [8]. Манојловић [9], наводи податак да на пожаре димњака отпада скоро 20% свих пожара.

Најчешћи узроци пожара димњака су: коришћење старих необложених димњака грађених од цигле; неправилно димензионисана пећ и димоводни канал; ложење влажног дрвета (више од 17% влаге); употреба смоластог дрвета као горива; ретко чишћење димњака; остављање упаљење пећи током ноћи, са смањеним дотоком кисеоника, током дужих временских периода; прикључивање већег броја ложишта од пројектованог на један димњак; ложиште препуњено горивом; употреба горива за које димњак није пројектован; паљење папира, картона, украсне

амбалаже и разних других органских материјала [3,6,8,9,10].

Превентивни приступ се састоји редовном чишћењу димњака, у зависности од врсте горива: лож уље – једном годишње; гас – једном годишње; битуминозни угаљ – два пута годишње; дрво – до четири пута годишње; малодимни угаљ – бар једном годишње [8]. Проветравати просторије у којима се ложи, због утрошка кисеоника и тровања гасовима [3]. Не користити димњаке у старинским кућама у којима су носеће кровне греде узидане у димњак [1]. Поред димњака никада не остављати запаљиви материјал [4].

У случају пожара димњака одмах треба: обавестити ватрогасце (193); затворити отвор за ваздух на ложишту и у димњаку (ускраћивање кисеоника); уклонити запаљиве предмете из околине димњака и пећи; обавестити суседе, а укућани и животиње треба да напусте простор, због могућности настанка угљенмоноксида; хладити кров куће (али не и сам димњак) млазом воде, да би се спречило ширење пожара [3,4,5,7,11,12].

Пожар димњака се не сме гасити сипањем воде у димњак јер 1 л воде производи око 1700 л водене паре, услед ове експанзије може доћи до пуцања или рушења димњака. Поред тога, вода са усијаним угљеником у унутрашњости димњака производи угљенмоноксид и водоник, па прети опасност и од експлозије праскавог гаса. Гашење се може извести на неколико начина [3,4,5,7,11]:

- Угушивањм помоћу мокрих крпа. Сви отвори се затворе помоћу њих. Долази до угушивања и смањења интензитета пожара, након чега је потребно чађ састругати помоћу челичне четке и кроз отвор за чишћење на дну димњака изнети из објекта.
- Прахом за гашење. Прах из апарата се убацује кроз најнижи отвор димњака и сила потиска (узгон) га вуче према горе. Лоша страна овог поступка је што прах нема охлађујући ефекат. Након пригушивања пожара потребно је очистити димоводни канал, као и код поступка мокрих крпа.
- Амерички ватрогасци користе [7]:
 - himfex наменско средство за гашење пожара димњака, које се убацује директно у ложиште пећи и које у врло кратком времену гаси пожар, спушта температуру и снижава ниво кисеоника;
 - Snuffer set је практично димњачарска кугла која је снабдевена ултрафиним млазницама за воду (хлађење и одузимање кисеоника), а својом тежином и шиљастим обликом пробија слој запаљеног горива у димњаку;
 - Chimney bomb представља прах за гашење пожара упакован у пластичну кесу. Ово паковање се убацује у горњи отвор димњака, кеса се истопи, а прах гаси пожар.

5. ДИМЊАЧАРСКА СЛУЖБА У НОВОМ САДУ

У српском језику правилно је рећи и димњачар и димничар [13]. Одлуком Скупштине Града Новог Сада, почев од 01.07.2013. године, Новосађани плаћају „димничарске услуге“ у износу од 1 динар по метру квадратном, на месечном нивоу, јер на основу Закона о комуналним делатностима, димничарске услуге спадају у надлежност локалне самоуправе. Пре ове Одлуке извесно време је Нови Сад био без службе за одржавање димњака [14]. У Новом Саду има око 250000 димњака, на стамбеним кућама и зградама [15], а послови пружања димњачарских услуга поверени су ЈКП „Стан“, кроз њихову „Службу димничарских радова“ [16].

6. ПОЖАРИ ДИМЊАКА У ЈУЖНОБАЧКОМ УПРАВНОМ ОКРУГУ ЗА ПЕРИОД 2014-2017. ГОДИНА

Током грејне сезоне новосадски ватрогасци највише посла имају на гашењу пожара димњака [17]. На основу евиденције о интервенцијама у новосадској Ватрогасно-спасилачкој јединици, сачињен је преглед броја пожара димњака у Јужнобачком управном округу за период 2014-2017. година. На основу овако добијених бројних вредности и укупног броја интервенција ватрогасно-спасилачких јединица, у појединим годинама посматраног периода, као и сумарно за цео период, израчунато је процентуално учешће пожара димњака у интервенцијама, Табела 1.

Јужнобачки управни округ са седиштем у Новом Саду, обухвата територију Града Новог Сада (Нови Сад и Петроварадин) и општина: Бачки Петровац, Бачка Паланка, Сремски Карловци, Темерин, Тител, Беоцин, Бечеј, Бач, Врбас, Жабал и Србобран. Површина округа износи 4016 km², што чини 18,7% територије АП Војводине или 4,5% Републике Србије, са 615371 становника, према попису становништва из 2011. године [18].

Као што се види из Табеле 1, постоји тенденција раста релативног учешћа пожара димњака у укупном броју интервенција за период 2014-2017. година: 5,63% (2014.), 6,75% (2015.), 7,77% (2016.). Међутим, број пожара димњака у 2017. години, је апсолутно већи од свих посматраних година (176), али је у тој години порастао и укупан број интервенција, па је проценат пожара димњака пао на 6,04% (2017.). Удео пожара димњака у посматраном четворогодишњем периоду износи 6,47% (2014-2017.).

Процентуална расподела пожара димњака по месецима грејне сезоне, за посматрани четворогодишњи период, изгледа овако: 23,46% јануар, 19,84% фебруар, 18,42% март, 15,75% децембар, 8,98% новембар, 6,93% април, 5,20% октобар, 0,77% септембар, 0,63% мај. Израчунати проценти су сасвим сагласни са опсегом апсолутних максималних и минималних температура по месецима за тридесетогодишњи референтни период у Новом Саду (1961-1990. година), на основу података Републичког хидрометеоролошког завода [19]. Може се приметити да средње годишње температуре ваздуха за: 2014. годину [20], 2015. годину [21] и 2016. годину [22], практично не одступају од тридесетогодишњег просека. Ипак, ако се посматра зима која обухвата крај 2014. и почетак 2015. године, види се да су температуре биле веома ниске у том периоду. То је изазвало дуже и интензивније ложење, као и са тим повезано веће таложење креозота, које је резултовало екстремно високим бројем пожара у марту месецу 2015. године (46). Ово је за даљу последицу имало повећање укупног броја пожара димњака са 139 током 2014. године, на 160 током 2015. године [20,21].

Табела 1 – Пожари димњака у Јужнобачком управном округу за период 2014-2017. година

Месец	Година				Период 2014-2017. година	
	2014.	2015.	2016.	2017.	Σ По месецима / годинама	Расподела пожара димњака по месецима (%)*
Јануар	35	21	34	59	149	23,46
Фебруар	28	33	25	40	126	19,84
Март	29	46	19	23	117	18,42
Април	9	12	12	11	44	6,93
Мај	-	-	2	2	4	0,63
Септембар	1	3	-	1	5	0,77
Октобар	3	14	7	9	33	5,20

Новембар	14	11	14	18	57	8,98
Децембар	20	20	47	13*	100*	15,75
Σ Броја пожара димњака по години / периоду	139	160	160	176*	635*	-
Σ Броја интервенција по години / периоду	2468	2369	2059	2914*	9810*	-
Заступљеност пожара димњака у интервенцијама (%)	5,63	6,75	7,77	6,04*	6,47*	-

* Подаци су дати закључно са 19.12.2017. године.

7. ЗАКЉУЧАК

Као што се из приказаних података може видети, број пожара димњака у Јужнобачком управном округу, током грејне сезоне, је значајан. Искуства ватрогасаца са терена показују да су то углавном зидани димњаци од цигле и малтера, без облоге, у ретким случајевима омалтерисани са унутрашње стране. Дугогодишња употреба, неадекватно одржавање (димњачар), примена неадекватног горива у комбинацији са прекомерним ложењем у дугим и хладним зимама су најзначајнији фактори ризика. Значајан чинилац за овакву ситуацију је лоша општа материјална ситуација, али ипак један део се може приписати и стању свести. Овај рад је писан са намером да привуче пажњу на овај проблем, да га образложи једноставним језиком и у кратком обиму, како би привукао евентуалног читаоца и барем у малој мери утицао на формирање свести о овом проблему.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.mitropolija.com/jedanaest-godina-od-velikog-pozara-u-manastiru-hilandaru/>, 07.06.2017.
- [2] Isenhour, J.E.Sr.; Brewer, J.P.; Eldridge, A.; Luter III, P.C.; Johnston, D.S. (2007): Chimney Fires: Causes, Effects & Evaluation. Plainfield: Chimney Safety Institute of America. http://www.csia.org/uploads/9/0/7/3/90732795/chimney_fires_white_paper.pdf, 07.06.2017.
- [3] <http://kakanj.com.ba/v4/uputa-gradanima-kako-postupiti-u-slucaju-pojave-zapaljenja-dimnjaka/>, 07.06.2017.
- [4] <http://www.triglavs.ba/savjetujemo/zasto-biste-rizikovali-da-u-dimnjaku-izbije-pozar-preduzimajte-mjere-pravovremeno>, 07.06.2017.
- [5] <http://www.dimnjaci-hocevar.eu/pozar-dimnjaka-hr>, 07.06.2017.
- [6] <http://www.dimnjaci-hocevar.eu/pozar-u-dimnjaku-hr>, 07.06.2017.
- [7] Šipuš, M (2015): Gašenje požara dimnjaka, Vatrogastvo i upravljanje požarima, br. 1, str. 17-31, http://www.google.rs/url?url=http://hrcak.srce.hr/file/215472&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0ahUKEwj64PmI_KvUAhXiPZoKHeCWDNAQFgggMAI&usg=AFQjCN-Ho2lmegmNU6nH0WE2FrtspsJs8Lrw, 07.06.2017.
- [8] <http://www.cheshirefire.gov.uk/public-safety/campaigns/awareness-campaigns/chimney-fire-safety>, 07.06.2017.
- [9] <http://sindikativatrogasaca.org.rs/1490-pozari-dimnjaka/>, 07.06.2017.
- [10] <http://www.csia.org/chimneyfires.html>, 07.06.2017.

- [11] <http://energoinspekt.hr/zastita-od-pozara/opasnost-od-pozara-dimnjaka>, 07.06.2017.
- [12] <http://www.miamivalleyfiredistrict.org/bigredfiretruck/wp-content/uploads/2012/04/Facts-about-Chimney-Fires.pdf>, 07.06.2017.
- [13] <http://kakosepise.com/rec/dimnicar-ili-dimnjacar/>, 07.06.2017.
- [14] <http://www.novisad.rs/lat/dimnicarske-usluge-komunalna-delatnost-u-nadleznosti-lokalne-samouprave>, 07.06.2017.
- [15] <http://www.stanns.rs/?q=dimnicharksa-sluzhba>, 07.06.2017.
- [16] http://www.stanns.rs/sites/default/files/org_sema.pdf, 07.06.2017.
- [17] <http://www.mojnovisad.com/vesti/prevenicija-pozara-novosadski-vatrogasci-apeluju-na-adekvatno-odrzavanje-dimnjaka-id19579.html>, 24.12.2017.
- [18] https://sr.wikipedia.org/sr-el/%D0%88%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%87%D0%BA%D0%B8_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8_%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B3, 20.12.2017.
- [19] http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/Temperaturni_rezim_u_Srbiji.pdf, 20.12.2017.
- [20] http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202014.pdf, 20.12.2017.
- [21] http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202015.pdf, 20.12.2017.
- [22] http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202016.pdf, 20.12.2017.

АНАЛИЗА РЕЦИКЛАЖЕСТИРОПОРА У КСИЛЕНУ И МОГУЋНОСТИ УПОТРЕБЕ ДОБИЈЕНОГ ГЕЛА

Борислав Симендић¹, Весна Петровић¹, Милица Цветковић¹, Весна Теофиловић², Мирјана Јовичић²

Извод: Стиропор као широко кориштени материјал, поред добрих особина које су условиле његову масовну употребу, иманегативан утицај на животну средину и здравље човека, те проблем његовог складиштења и рециклаже представљају посебан изазов. Велики број истраживања је усмерено на проналажење решења складиштења велике количине стиропора, а посебно проблема рециклаже. Један од начина складиштења и рециклаже јесте његово растварање у органском растварачу, чиме се добија гелирана смеша, знатно мање запремине која се пакује у бурад и на тај начин складишти као отпад.

У раду су дати резултати истраживања могућности примене гела који је добијен растварањем стиропор у ксилену. Добијени резултати су показали да се запремина стиропора овим поступком смањила чак 50 пута, а примена добијеног гела као водоотпорног премаза дрвених површина као сасвим добра. Након премазивања повећање масе дрвета је износила свега до 3 %, услед упијања воде.

Кључне речи: стиропор, рециклажа, водонепропусност, полимерни премаз

ANALYSIS OF STYROFOAM RECYCLING IN XYLENE AND THE POSSIBILITY OF THE USE OF THE PROFITED GEL

Abstract: Styrofoam as a widely used material, in addition to the good properties that have caused its massive use, has a negative impact on the environment and human health, and the problem of its storage and recycling is a special challenge. A large number of researchers are focused on finding a storage solution for a large amount of styrofoam as well as a solution to the recycling problem. One way of storing and recycling is dissolving it in an organic solvent, thereby obtaining a gelatin mixture, of substantially less volume than packaging it in drums and thus storing it as waste.

The paper presents the results of a research into the possibility of using the gel obtained by dissolving styrofoam in xylene. The results showed that the styrofoam volume decreased by as much as 50 times, and the application of the obtained gel as a waterproof coating of wooden surfaces was quite good. After coating, the increase in the weight of wood was only up to 3% due to water absorption.

1. УВОД

Како у свету тако и код нас, важи констатација да полимерни материјали задовољавају већину техничких и економских услове, али због чињенице да не могу да се уклопе у кружење материје у природи они загађују животну средину, а самим тим не задовољавају еколошке критеријуме па се препоручује ограничавање њихове употребе. О начинима решавања еколошких проблема постоје различити путеви и они су усмерени на констатацију да се приликом добијања полимера искористи што мање енергије уз што мање ослобађање штетног отпада. У овом раду као полимерни материјал је разматран стиропор са посебним освртом на могућности његове рециклаже.

2. ТЕОРИЈСКИ ДЕО

2.1. Материјализација рециклажу

У погледу могућности поновног искоршћења, полимерни материјали могу бити:

- Рециклабилни (могу се искористити поновним враћањем у процес производње),
- Нерециклабилни (не могу се вратити у процес и користе се за добијање енергије- спаљивањем или се на еколошки безбедан начин складиште),
- Опасни – хазардни (материјали који су штетни за човека и његово окружење),

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

² Технолошки факултет Универзитета у Новом Саду, Булевар цара Лазара 1

- Безопасни (материјали који нису штетни за човека и његово окружење) [1].

2.2. Врстерециклаже

По начину враћања материјала у процес поновног коришћења, познате су:

- Примарна (рециклажа којом се после одговарајуће припреме материјала исти користи за добијање нових производа или се дорадом коришћених производа омогућава њихова поновна употреба),
- Секундарна (рециклажа у којој се конвенционално нерестицилабилни материјали прерађују коришћењем нових технологија до максимално могућег искоришћења).

Њихов главни задатак је да ослободе животну средину непотребних количина у овом случају полимерних материјала и да приликом процесирања обезбеде чисту производњу. Концепт чистије производње се заснива на новим методама које треба да су чистије, да користе много мање енергије и да не производе штетне нус-производе. На слици 1 су дата поређења застарелог начина производње који је генерисао и до 99% отпада и савременог концепта у коме генерисање отпада не прелази 20%. Циљ овог новог приступа је да задовољи људске потребе без угрожавања живота људи или целовитост екосистема од којег зависимо. Чистија производња је превентивни приступ. Главни циљ чистије производње је да се фокусира на превенцију или смањење настанка отпада и неефикасне употребе енергије и ресурса. Да би се ово постигло, потребно је усвојити нове технологије и технике, заједно са новим вредностима и начинима задовољавања потреба човечанства. Поред тога, овај нови приступ треба бити примењен на производни процес, потрошњу и одлагање робе и услуга, да би се добио исти или већи производни учинак са много мање количине утрошене енергије и ресурса. Чистија производња је концептуални и процедурални приступ производњи који захтева све фазе животног циклуса производа требају бити обрађене са циљем превенције или минимизације краткорочних и дугорочних ризика по људе и околину[1,2].

У суштини, чистија производња се може представити као:

- Смањење количине произведеног отпада, или избегавање производње истог,
- Ефикаснија употреба енергије и ресурса,
- Производња еколошки прихватљивих производа и пружања услуга,
- Постизање мање количине произведеног отпада, нижих цена и већег профита.



Слика 1. Два начина генерисања индустријског отпада.

2.3. Полимерни материјали-пластичне масе

Основна карактеристика пластичне масе је да није постојане на повишеним температурама. Размекшавање неких од њих почиње већ на 70 - 80°C, док највећи број подноси температуре од 100 - 200°C. Пластичне масе на бази силикона постојане су до 400 до 500°C, а неке од њих су и склоне старењу. То значи да оне, под утицајем истовременог дејства топлоте, светла и кисеоника из ваздуха, могу током времена изменити своје особине. Долази до губитка еластичности, повећања кртости, појаве пукотина, па и деструкције. Старење представља врло озбиљан недостатак многих пластичних маса. До њега долази током времена услед загревања, деловања светлости, кисеоника и других фактора. Велики број пластичних маса је отпоран на деловање воде и водених раствора соли, база и киселина. Осим тога, многе од њих се растварају у органским растварачима. Током процеса топљења и сагоревања пластичних маса, долази до ослобађања отровних продуката, што представља један од њихових великих недостатака[3-5].

2.4. Полистирол

Најјефтинија пластична маса је полистирол. Полистирол се добија полимеризацијом стирила, односно винил-бензола ($C_6H_5CH=CH_2$), у различитим формама, најчешће као порозно експондирана маса мале специфичне масе. Овај полимер је на обичним температурама тврд и провидан материјал. Специфична маса му је око 1050 kg/m³, чврстоћа при затезању 35-60 МПа, при притиску од 80-110 МПа. Водонепропустљив је и отпоран на деловање многих хемикалија (већина киселина и алкалија, алкохола, минерална уља). Има изврсна електроизолациона својства. Недостатак му је ниска температура омекшавања (90°C) и кртост при деловању ударних оптерећења. Употребљава се као термички и звучни изолациони материјал. На бази полистирола израђује се шупљикав материјал познат под називом стиропор. Употреба овог материјала је изузетно распрострањена – посебно за израду амбалаже у скоро свим индустријама (слика 2).



Слика 2. Производи од полистирола

Стиропора има свуда око нас у великим количинама, слика 3. Нажалост, основу стиропора чини нафта, из тих разлога јез апаљив, а у производњи се користи бензен који је познат као могући карциногени материјал. У случају сагоревања ослобађа се гас стирен који утиче на нервни систем. На крају, сам стиропор је тако пројектован да не може да се лако распадне и зато га је тешко разложити на хемијске компоненте и тако рециклирати. Због свега тога, рециклажни центри га тешко прихватају[3-5].



Слика3. Стиропор

Стиропор настаје у процесу полимеризације у којем се еспандира стирен додавањем пентана (C_5H_{12}). На тај начин се стирену повећа запремина приближно 40 пута. Након тога се до коначног облика обликује помоћу калупа [3-5].

Постоји још један вид стирена – стиродур. То је полимер добијен полимеризацијом стирена у који се не додаје пентан. Тако настаје ланац полистирена кога карактерише изузетна тврдоћа и велика постојаност. И он се може различито обликовати, али бојити, слика 4.



Слика 4. Бели и сиви и екструдирани стиропор

2.5. Утицај полимера на животну средину

Широке примене полимера у свакодневном животу има за последицу и одређене ризике. Ови материјали поред низа предности носе са собом и одређене опасности. Која се јавља код производње синтетичких производа, а огледа се у загађеним материјалима који угрожавају здравље радника. Опасности се јављају при њиховој пиролизи и сагоревању јер настају токсични продукти. Познато је да токсични продукти угрожавају здравље радника и целе популације која долази у додир са овим материјама [3].

Приликом производње полимерних материјала јављају се многе загађујуће материје које могу угрожавати радну и животну средину, а разликују се од врсте производа. У току производње потребно је да процес рада буде добро херметизована да штетне материје не би стигле у радни простор, јер то доводи до разних негативних ефеката. Тако на пример при производњи полистирола може доћи до емисије пара стирена, код поливинил стирена и до

емисије дивинила и бензалдехида. Ако се производи полистирен у облику пене може да доведе до загађености ваздуха стиреном, изо-пентаном и парама бензалдехида. При овој производњи у ваздуху се јавља и његова прашина[3-5].

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

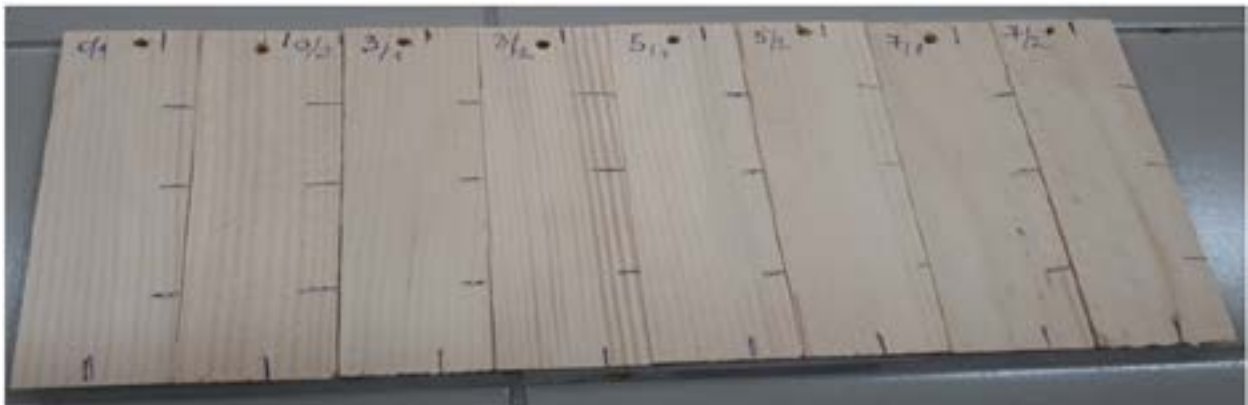
Идеја за овај рад је била да се најје решење складиштења велике количине стиропора и његова примена у новим производима. Јадан од начина рециклаже стиропора јесте растварање у органском растварачу којим се добија гелирана смеша и пакује у бурад и на тај начин се смањује запремина стиропора [6,7]. У циљу процене смањења димензија овим поступком узета је плоча од стиропора димензија 34x151x8 mm која је потом растворена у одређеној количини стирена. Добијена гел маса, запремине $V_1=1044 \text{ cm}^3$, је потом остављена у дигестор, на собној температури. Већ након неколико дана уочено је значајно смањење запремине гела, те је гел остављен до тренутка када је растварач потпуно испарио а гел очврсно. Тада је измерена поново запремина, $V_2=29 \text{ cm}^3$ и одређен је фактор смањења запремине (n):

$$n = \frac{V_1}{V_2} = 49$$

Као што се из добијене вредности смањења запремине види она је изузетно велика. Међутим, овакав начин рециклаже је само делимично решење, јер овај материјал и након смањења запремине ипак представља хемијски опасан отпад и као такав се складишти.

Наша идеја је била да се стиропор раствари у ксилену где би добили гел масу коју би користили као водонепропусни заштитни премаз. У ту сврху стиропор је растворан у органском растварачу (ксилену) а потом је испитивана примена добијеног гела.

Припремљен је раствор од 20 g стиропора (одмерених на аналитичкој ваги) и 50 ml ксилена. У току растварања добијена је гелирана смеша која се наносила у слојевима на плочице од тополе. Плочице тополе су димензија 34x151x8 mm. Да би се током мерења пратила промена дебљине услед наношења гела, али и упијања воде, увек на истом месту на плочицама је означено пет места. На плочице је нанет гел у неколико слојева – 3, 5 и 7 како би се пратила евентуална зависност водоотпорности са дебљином намаза. За сваки нанос су узете по две плочице, а промена дебљине и масе су рачунате као средње вредности. Као контролне плочице узете су плочица на које није нанет премаз. Плочице су означене као: 0/1 и 0/2 су плочице без премаза, 3/1 и 3/2 плочице премазане у трислоја, 5/1 и 5/2 плочице премазане у петслоја, 7/1 и 7/2 плочице премазане у седам слојева, слика 4.

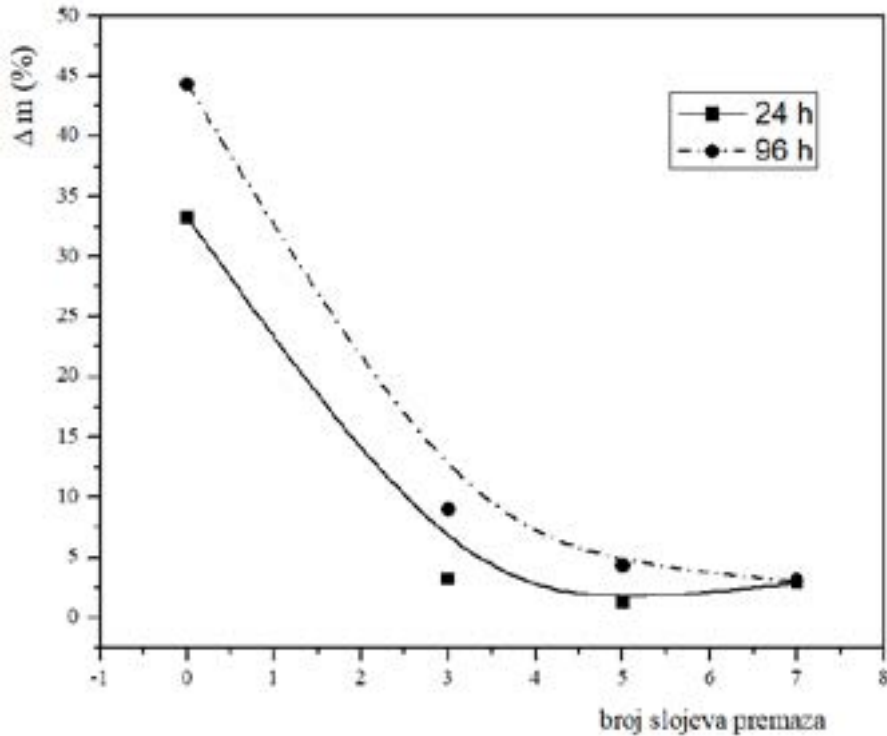


Слика 4 Плочице са ознакама.

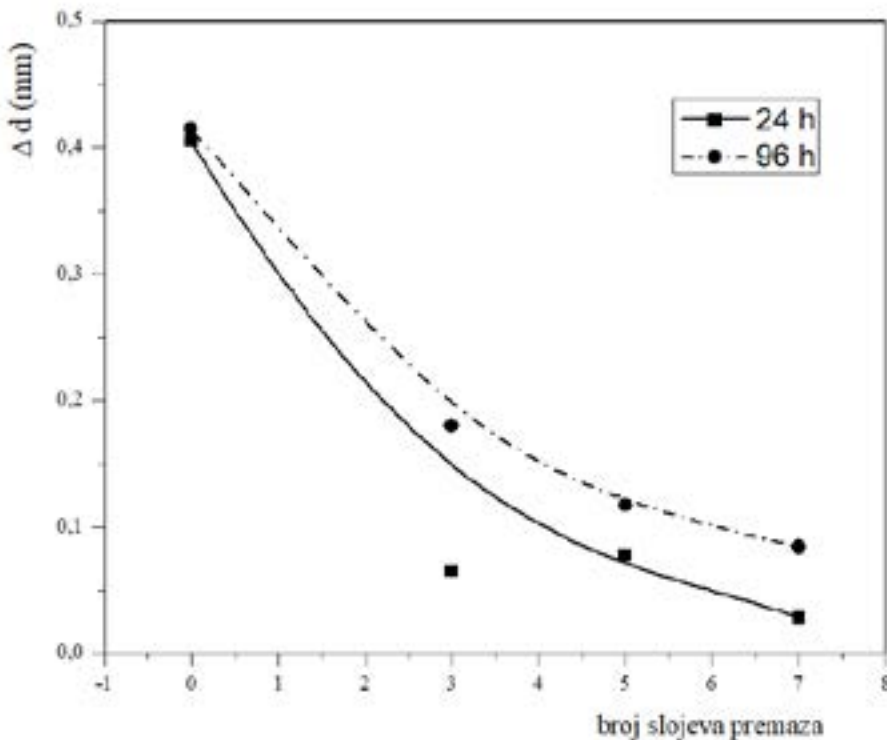
Како би се испитала водо непропусност премазаних плочица, плочице су потопљене у воду, на собној температури, на 24 и 96 сати. Након 24 часа плочице су извађене из воде, осушене

папирним убрсом и измерена је њихова маса и дебљина на 5 места. Потом су враћене у воду и поступак је поновљен након 96 сати.

Резултати испитивања су приказани на сликама 5 и 6. На апциси, у оба случаја, као независна величина приказан је број премаза, а на ординати су дате промене масе у % и промене дебљине респективно.



Слика 4. График процентуалне промене масе за 24 и 96 h.



Слика 5. График промене дебљине узорка након квашења

Анализа резултата промене масе узорака након квашења током 24 и 96 часа указује да долази до значајно мањег квашења након наношења премаза. То се уочава већ на узорку који је 3 пута премазан када се процентуално маса узорка након квашења са водом смањује са 33%, односно 44% на 3% односно 4%. Оваква тенденција се наставља и са повећањем броја наноса на 5 и 7.

Анализа промене дебљине узорака након квашења такође веома малу промена дебљине плочице, што указује да нанет слој гела спречава долазак воде до дрвета и потом његово бубрење.

Овако значајно смањење масе и дебљине дрвених плочива након премазивања са гелом добијеним растарањем стиропора у ксилену указује на добру заштиту наноса. Овакав резултат указује на могићност за нов начин рециклаже стиропора и његово пребацивање из групе нередицилабилних материјала (не могу се вратити у процес и користи се за добијање енергије - спаљивањем или се на еколошки безбедан начин складиште) у рециклибилне (могу се скористити поновним враћањем у процес производње).

4. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказан поступак растварања стиропора у ксилену при чему је добијена желатинозна маса која је у даљњим испитивањима примењивана као премаз на дрвеној површини.

Добијени резултати су показали да се запремина стиропора овим поступком може смањити ≈ 50 пута, што пружа могућност складиштења великих количина стиропора у буради након његовог коришћења. Али, овакав начин рециклаже је само делимично решење, јер добијени гел након смањења запремине ипак представља хемијски опасн отпад и као такав се складишти. Коначно решење рециклаже стиропора би предствљало његово враћање у процес производње. У том циљу су испитане могућности употребе добијеног гела као водоотпорног премаза за дрвене површине.

Резултати испитивања водонепропусности су извршени мерењем масе и дебљине дрвене подлоге на коју су нанети слојеви гела (3, 5 и 7) а потом потопљени у воду током 24 и 96 часа. Добијени резултати су указали да је дошло до веома малог повећање масе, до 3 %, услед упијања воде и то већ код узорака на који су нанета три слоја гела. Оваква тенденција се наставља и са повећањем броја премаза на 5 и 7. Анализа промене дебљине узорака након квашења такође показује веома малу промена дебљине плочица, што указује да нанет слој гела спречава долазак воде до дрвета и потом његово бубрење.

Овако значајно смањење масе и дебљине дрвених плочива након премазивања са гелом добијеним растарањем стиропора у ксилену указује на добру заштиту наноса. Што указује на могићност за нов начин рециклаже стиропора и његово пребацивање из групе нередицилабилних материјала (не могу се вратити у процес производње) у рециклибилне (могу се искористити поновним враћањем у процес производње).

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.ereciklaza.com/sta-je-reciklaza/> 17.12.2017.
- [2] http://www.fmz.edu.rs/pages/05_arhiva/download/2011/trumic_trumic.pdf 8.10.2017
- [3] Д. Стоиљковић, Р. Радичевић, Технологија полимеризационих производа, Технолошки факултет, НовиСад, 1998
- [4] И. А. Вујковић, Полимерна и комбинована амбалажа, ПОЛИ, НовиСад, 1997
- [5] С. Јовановић, П. Живковић, Д. Стоиљковић, Амбалажа од полимерних материјала,

Хемијска индустрија, 59 (11-12) 293-310 (2005)

- [6] M. T. García, G. Duque, I. Gracia, A. de Lucas, J. F. Rodríguez, Recycling extruded polystyrene by dissolution with suitable solvents, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Vol. 11, Issue 1, pp 2–5 (2009)
- [7] Z. Zhibo, S. Nishio, Y. Morioka, A. Ueno, atc., Thermal and chemical recycle of waste polymers, *Catalysis Today*, Vol. 29, Issues 1–4, 31, pp 303-308 (1996)

УЛОГА МЕДИЦИНЕ РАДА У ЗАШТИТИ И УНАПРЕЂЕЊУ ЗДРАВЉА ПРОФЕСИОНАЛНИХ ВОЗАЧА

Моника ПАПИЋ¹

РЕЗИМЕ: Саобраћај је комплексна грана привредне и људске делатности. У нашој земљи се првенствено медицина рада бави здравственим аспектима лица, којима је возња основно занимање, односно који обављају јавни превоз, а регулисани су Законом о безбедности саобраћаја на путевима и Законом о безбедности и здрављу на раду. Циљ рада је да се на основу прегледа актуелне литературе утврди повезаност између одређених обољења, односно оштећења здравља и присуства опасности и штетности, карактеристичних за радно место професионалног возача, као и значај и улога медицине рада у здравственој заштити професионалних возача. Закључак. Постоји позитивна корелација између опасности и штетности на радном месту професионалних возача и повећаног ризика за настанак обољења и оштећења здравља. Неизоставна је улога медицине рада у препознавању, праћењу, истраживању и предлагању мера превенције за умањење ризика од настанка оштећења здравља и болести у вези са радом код професионалних возача.

Кључне речи: професионални возачи, безбедност саобраћаја, безбедност и здравље на раду, медицина рада, болести у вези са радом

ABSTRACT: Traffic is a complex branch of economic and human activity. In our country, primarily occupational medicine deals with the health aspects of the persons whose basic occupation is driving, or who performs public transport, and are regulated by the Law on Road Traffic Safety and the Safety and Health at Work. The aim of this work, through a review of current literature, is to determine the connection between certain diseases, to determine the damage to health and the presence of threats and hazards, characteristic for the workplace of a professional driver, as well as the importance and role of occupational medicine in the health care of professional drivers. Conclusion: There is a positive correlation between threats and hazards in the workplace of professional drivers and an increased risk of the occurrence of disease and damage to health. One of the most important role of occupational medicine in recognizing, monitoring, researching and proposing prevention measures to reduce the risk of damage to health and occupational diseases in professional drivers.

Key words: professional drivers, traffic safety, safety and health at work, occupational medicine, work-related illnesses

1. УВОД

Саобраћај је важна и комплексна грана привредне и људске делатности. Поседује низ специфичности које захтевају посебна знања и вештине, које су у неким земљама преточена у посебну грану медицине – саобраћајну медицину. У нашој земљи се углавном говори о медицини рада у саобраћају, која се првенствено бави здравственим аспектима људи који управљају саобраћајним средствима. Здравствени аспекти особа којима је возња основно занимање, односно који обављају јавни превоз, регулисани су Законом о безбедности саобраћаја на путевима али и Законом о безбедности и здрављу на раду са својим пратећим прописима. Преплитање ова два закона може да изазове одређене неспоразуме у погледу датих надлежности [1].

2. ЦИЉ

Утврдити постоји ли повезаност између одређених обољења односно оштећења здравља и присуства опасности и штетности карактеристичних за радно место професионалног возача. Утврдити значај и улогу медицине рада у здравственој заштити професионалних возача.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Преглед актуелне литературе националног законодавства из области безбедности и здравља на раду и безбедности саобраћаја на путевима и области медицине рада претраживањем

¹ Др сци. мед, спец. медицине рада, Дом здравља "Нови Сад", papic.monika@dzns.rs

оригиналних научних радова и мета-анализа сакупљених у бази Pub Med у периоду од 2003. до 2017. године у вези здравља на раду код професионалних возача.

4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

4.1. Ризик по здравље запосленог

Очување и унапређење здравља радника је јавни интерес Републике Србије и као такав регулисан је Законом о јавном здрављу. Овај закон медицине рада прописује оквирне надлежности у области радне околине и здравља радно активног становништва [2]. Ближу регулативу за подстицање побољшања безбедности и здравља радника на раду даје Директива ЕУ 897391 на коју се темељи Закон о безбедности и здрављу на раду [3]. На основу овог закона одређене су обавезе и дужности послодавца у вези ангажовања службе медицине рада: 1) за одређивање посебних здравствених услова за обављање одређених послова на радном месту у радној околини и 2) за обављање лекарских прегледа за запослене на радном месту са повећаним ризиком [4]. Служба медицине рада надлежна је да обавља претходне и периодичне прегледе у складу са Правилником (Сл.гл. РС бр 120/2007, 93/2008, 53/2017) користећи податке послодавца из акта о процени ризика - о факторима ризика на радном месту са повећаним ризиком и о посебним здравственим условима које морају испуњавати запослени. Практично, на основу постојећих законских прописа, ангажовање Службе медицине рада, или специјалисте медицине рада при доношењу акта о процени ризика није обавезна, те задатак процене ризика по здравље запослених у смислу врсте и тежине оштећења здравља у односу на измерени хазард, не обавља лице са стручним знањем из области здравствених и медицинских наука.

При процени ризика на радном месту професионалног возача, огроман је значај и одговорност лица оспособљених за обављање послова безбедности и здравља на раду који учествују у доношењу акта о процени ризика, јер се на основу њиховог знања, стручности и крајње процене, темеље неопходне превентивне мере, за очување и унапређење здравља на раду.

Само добро познавање услова рада и захтева рада код професионалних возача са једне стране и познавање патофизиолошких механизма за настанак одређених обољења и стања са друге стране, може резултирати објективном проценом ризика по здравље запослених на овом радном месту. Процена ризика мора да се темељи на стручним и научно поткрепљеним сазнањима и доказима: како радно место утиче на здравље и у каквој је вези могућност настанка одређеног обољења са радом. Такође ништа мање значајна чињеница је и у којој мери настало оштећење здравља утиче на умањење квалитета живота запосленог или умањење радне способности запосленог. Имајући у виду све елементе ове релације, могу се дати реалне бројчане вредности било ком примењеном методу, моделу или формули за процену ризика, који ће крајње резултирати да је радно место са повећаним ризиком или није.

Бројна истраживања из области медицине рада сведоче о повећаном професионалном ризику због могућег оштећења здравља код професионалних возача.

На првом месту то је саобраћајни трауматизам, као последица грешке у систему човек-возило-околина-пут. Смртно страдање у саобраћајним незгодама у свету је око 1.300.000 људи годишње, а око 50.000.000 бива повређено. У Републици Србији према статистичким подацима у десетогодишњем периоду просечно 800 смртно страдалих а преко 19.000 повређених. То доказује да је опасност од механичких повреда у саобраћају код професионалних возача висока [5].

Деценијама уназад медицина рада, изучавајући услове и специфичности радног места и

радне околине професионалних возача, дефинише најзначајније штетности које могу имати утицај на здравље: неадекватни микроклиматски услови, присуство буке и општих вибрација, дуготрајно седење, просторна условљеност радног места, специфичности везане за организацију рада, штетности које узрокују друга лица, одговорност у правилима понашања. Штетности са радног места код професионалних возача делују често адитивно или пак синергистички, изазивајући обољење на истом патоанатомском субстрату [6].

Развојем и технологије и побољшањем техничких и ергономских карактеристика моторних возила, утицаји појединих штетности сведене су на минимум, док утицаји других још увек перзистирају [6].

Обољења која се делом условљена условима радног места код професионалних возача, у већини случајева су болести у вези са радом. То су мултикаузална обољења која се појављују и у општој популацији али је епидемиолошким истраживањима доказана већа учесталост специфична за професију [7].

Епидемиолошким студијама код професионалних возача потврђен је повишен ниво ризика због обољевања од мишићно-скелетних, кардиоваскуларних и гастро-интестиналних поремећаја у односу на општу популацију. Еванс и сарадници сва ова обољења приписују директној или индиректној последици стреса специфичног за ову професију [8].

Од мишићно скелетних обољења, бол у доњем делу леђа представља најчешћи здравствених проблема радно активне популације, што захтева велике финансијске издатке за здравствену заштиту и друштво у целини [9]. Повезаност између бола у доњем делу леђа и радног места возача потврђују многобројна истраживања. Настајање бола у леђима може бити узроковано патолошким променама у различитим анатомским струкутрама лумбалне кичме и њене непосредне околине. Најучесталије су дегенеративне промене интервертебралних дискуса [9,10,11]. Утицај општих вибрација на дискусе нивоа L5-S1 показао се као значајан због постојања дегенеративних промена вишег степена, у односу на испитанике који нису били изложени општим вибрацијама на радном месту, објавила је у свом скорашњем саопштењу Папић и група аутора [12]. Докази да вибрације порекла вожње повећавају ризик од бола у леђима, врату и раменима, постоје деценијама уназад у научној литератури, а новија истраживања потврђују значај интеракције са повећаним нивоом психичког стреса, који адитивно погоршавају тегобе од стране локомоторног система [13]. Такође група аутора у својој студији истиче значај интеракције ергономских услова на раду (дуготрајно седење), и психосоциоалне факторе, који су у корелацији са болом у доњем делу леђа [14]. Значај болести у вези са радом из групе локомоторних обољења је између осталог и у томе, што саме по себи могу да представљају апсолутну контраиндикацију за рад или релативну контраиндикацију, јер радно место утиче на погоршање симптома и даљи развој болести, али и уједно и на безбедност у саобраћају.

Болести срца и крвних судова су већ деценијама уназад водећи узрок оболевања, радне неспособности, изостајања са посла и превремене смртности (пре 65. године) у развијеним земљама и у земљама у развоју [15]. Још увек није у потпуности разјашњена етиопатогенеза ових обољења. Зато се говори о факторима ризика који предиспонирају одређене особе/популацију да оболе са већом учесталосту него популација која није изложена истим факторима ризика. [16]. Истраживања доказују да су радници у транспортној индустрији под већим ризиком за кардио-васкуларне болести због прекомерне исхране и седентарног понашања [17]. Шведска студија 2003. године је испитивала ризик од настанка инфаркта срца код возача, и показала је да је утицај професионалног ризика само делимичан, индиректан због погрешног стила живота, лоших навика и утицаја социјалних фактора [15]. Артеријска хипертензија је веома присутна код професионалних возача. У овој групи се често виде и абнормалне дневне варијације

вредности крвног притиска [18]. Амерички возачи камиона са дугогодишњим радним стажом, доживљавају велики број кардиометаболичких болести. Студије потврђују да су у вези са занимањем али није потпуно познато како се ризици са радног места потенцијално индукују, повећавајући ризик од кардиоваскуларних обољења ове популације [19]. Бројни су докази да су професионални таксисти под великим ризиком од коронарне болести срца и можданог удара. Неколико студија пратиле су физиолошке кардиоваскуларне параметре (пулс, крвни притисак и ЕКГ) током вожње код таксиста. Резултати су указали да је утицај физичких штетности на рандом месту (температура такси-кабине, релативна влажност, бука и концентрација CO₂), на кардиоваскуларни ризик, без излагања њиховим типичним психосоцијалним радним стресорима далеко мањи, те се ради разјашњавања етиологије кардиоваскуларних обољења код професионалних таксиста, морају узети у обзир и физичке и психосоцијалне опасности на рандом месту, у циљу одређивања стратегије приоритета превенције кардиоваскуларних обољења код таксиста [20].

Од обољења гастроинтестиналног система инциденција хроничног гастритиса и масне јетре показала се као највиша, са тенденцијом повећања преваленције током дужине радног стажа [21,22].

Посао професионалних возача сматра се опасним са становишта психосоцијалног ризика и здравља што је последица изложености различитим врстама стресора. Страхан и сарадници истичу да је професионални стрес термин, који се користи за описивање стреса пореклом радног окружења и разликује се од других врста стреса по томе што организације имају улогу модератора нивоа доживљеног стреса. У оквиру возачке професије, сваки профил возача, поред општих и заједничких, сусреће се и са низом специфичних стресора. У случају професионалних возача стрес је најчешће порекла организације посла, високих психосензорних захтева, високог нивоа одговорности, узрокован због контакта од стране других лица. Лоша организација посла, недостатак подршке и високо радно оптерећење карактеришу доживљај стреса, што све умањује возачке способности и будност те повећава ризик од незгода. Умор узрокован лошом организацијом сменског рада и недовољним бројем пауза током рада доводе до појава периода микросна који заједно са опадањем способности дискриминације сигнала, воде повећаном ризику од појаве саобраћајних незгода. Велики број експерименталних студија показао је да је рестрикција спавања повезана са повећањем проинфламаторних цитокина, нарочито IL-6, који су медијатори прекомерне дневне поспаности [8].

Истраживања у области когнитивне ергономије илуструју да се најтежи захтеви у погледу свесне пажње јављају код оператора који морају да прате велики број сигнала а истовремено морају бити спремни да дају веома брзе одговоре, док тренутни пропусти, грешке или кашњења могу имати озбиљне или фаталне последице[8].

Возачи у градском саобраћају изложени су временским притисцима јер морају да поштују ред вожње. Изложени су већем броју конфликтних ситуација, које могу потицати од лоше видљивости из возила, кварова на возилу, ометања перформанси, лошој радној атмосфери, као и константном конфликту између неопходности да се стигне до одређене дестинације на време и загушења у саобраћају која их у томе онемогућавају [8,23].

У специфичности радног места професионалног возача, често спада и рад ноћу са свим својим негативним учинцима по здравље, насталих ремећењем биолошких ритмова. Најчешћи здравствени ефекти ноћног рада су: проблеми са спавањем, гастроинтестиналне сметње, дијабетес и друга ендокриолошка обољења, повећан ризик од кардиоваскуларних болести, малигнитет (карцином колоне, карцином дојке). Постоји правна регулатива ноћног рада у свету и код нас уз постојање јасних апсолутних и релативних контраиндикација [24].

Ризик по здравље и безбедност учесника у саобраћају

Због великог значаја психофизичке способности саобраћајног особља за безбедност саобраћаја, донесена су законска решења о начину и облику прегледа и здравственим условима које треба да испуњавају професионални возачи. Оцену професионалних возача могу само да врше овлашћене здравствене установе, са одговарајућим кадровима опремом и другим условима на основу републичког органа управе надлежног за послове здравља[1].

Према важећим националним прописима, Закона о безбедности саобраћаја, Служба медицине рада утврђује психофизичку способност за возача моторног возила или скупа возила одређене категорије у року који не може бити дужи од три године. Међутим, у лекарском уверењу о способности за возача може се у налазу и мишљењу одредити, да се следећи преглед мора обавити у року који је краћи од три године [25].

Ако се утврди да лице није здравствено способно, здравствена установа која је извршила преглед дужна је да о томе одмах обавести надлежну територијалну организациону јединицу МУП а. Орган који води возача у евиденцији одузеће лицу возачку дозволу за управљање возилима односно скуповима возила одређене категорије [25].

Контраиндикације у смислу постојања болести, повреда или телесних оштећења за управљање моторним возилом дате су Правилником о ближним здравственим условима које морају да испуњавају возачи одређених категорија моторних возила [26].

Здравствена служба доприноси повећању безбедности саобраћаја на путевима квалитетним оцењивањем здравствене способности возача и кандидата за возаче [5]. Оцена здравствене способности професионалних возача уједно је и оцена њихове радне способности и императив је за безбедност саобраћаја. Тако је очување здравља радника- професионалног возача предуслов за задовољавајућу радну способност. Због тога можемо рећи да су области безбедности саобраћаја на путевима и безбедност и здравље на раду испреплетене и међусобно зависне са медицинског аспекта.

5. ЗАКЉУЧАК

Постоји позитивна корелација између опасности и штетности на радном месту професионалних возача и повећаног ризика за настанак обољења и оштећења здравља. Неизоставна је улога медицине рада у препознавању, праћењу, истраживању и предлагању мера превенције за умањење ризика од настанка оштећења здравља и болести у вези са радом код професионалних возача.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Перуничкић Б, Миловановић А, (2015): Улога специјалисте медицине рада у оцени радне способности професионалних возача, Свет рада. 2015; 12(4):489-96.
- [2] Закон о јавном здрављу "Сл. гласник РС", бр. 72/2009.
- [3] Божић-Трефалт В. Косић С. Николић Б, (2008):Приручник за полагање стручног испита, Нови Сад: Висока техничка школа.
- [4] Закон о безбедности и здрављу на раду. Сл. Гласник РС. Бр.101/05.
- [5] Шекуларац З, Петковић М. Шекуларац Љ, (2015): Евалуација рада овлашћених лекарских комисија за оцењивање здравствене способности за управљање моторним возило у 2014. години, Свет рада. 2015;12(4):444-55.
- [6] Савић М. Саобраћај У: Видаковић А. Медицина рада (1996), Београд: КЦС-Институт за медицину рада и радиолошку заштиту „Др Драгомир Карајовић“.

- [7] Јоцић Н.(2011): Водич за управљање документима и евиденцијама, Београд: Заштита систем.
- [8] Чићевић С. (2009): Радни услови и професионални стрес возача, Годишњак за психологију, 8: 6/2009; 185-96.
- [9] Elfering A. Work-related outcome assessment. *Eur Spine J.* 2006; 15: 32–43.
- [10] Little P, Lewith G, Webley F, Evans M, Beattie A, et al. Randomised controlled trial of Alexander technique lessons, exercise, and massage (ATEAM) for chronic and recurrent back pain. *BMJ.* 2008; 42(12): 965-8.
- [11] Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain socioeconomic factors and consequences. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88: 21-24.
- [12] Papić M, Papić V, Kresoja M, Munteanu V, Mikov I, Cigić T. Relation between grades of intervertebral disc degeneration and occupational activities of patients with lumbar disc herniation. *Vojnosanit Pregl* 2016 (у штампи) (M23 IF=0,292 SCI 141/153)
- [13] Magnusson M, Pope M, Wilder D.G; Areskoug B. Are Occupational Drivers at an Increased Risk for Developing Musculoskeletal Disorders? *Spine:* 1996; 21:710–17
- [14] Alperovitch-Najenson D, Santo Y, Masharawi Y., Katz-Leurer M, Ushvaev D, Kalichman L. Low Back Pain among Professional Bus Drivers: Ergonomic and Occupational-Psychosocial Risk Factors *IMAJ* 2010; 12: 26-31
- [15] Bigert C; Gustavsson P; Hallqvist J; Hogstedt Ch; Lewné M, Plato N; Reuterwall Ch; Schéele P. Myocardial Infarction Among Professional Drivers. *Epidemiology:* 2003;4(3):333-339
- [16] Мицковски Н, Јаковљевић Б, Лапчевић М Класификација, епидемиологија, фактори ризика и примарна превенција исхемијске болести срца. *Срце и крвни судови* 2011; 30(3): 145-49
- [17] Chankaramangalam M, Ramamoorthy V, Dhanush M, Prem A, Ethayakumari S, Xavier. Factors Associated with Hypertension Among Truck Drivers - a cross-sectional study at a check-post on a national highway in south India: *International Journal of Medical Research & Health Sciences* 2017 (in press);
- [18] Platek AE, Szymanski FM, Filipiak KJ, Kotkowski M, Rys A, Semczuk-Kaczmarek K, Adamkiewicz K, Prevalence of Hypertension in Professional Drivers (from the RACER-ABPM Study). *Am J Cardiol.* 2017;120(10):1792-96.
- [19] Apostolopoulos Y; Lemke M; Hege A; Sönmez S; Sang H; Oberlin D. Wideman L. Work and Chronic Disease: Comparison of Cardiometabolic Risk Markers Between Truck Drivers and the General US Population. *Journal of Occupational and Environmental Medicine:* 2016 58 (11) 1098–105
- [20] Bong KC, Sang JC, Jee YJ, Ji WL, Shi S, Nu Y, Sang BK, Yifang Z. Ambulatory heart rate of professional taxi drivers while driving without their typical psychosocial work stressors: a pilot study. *Annals of Occupational and Environmental Medicine* The official journal of the Korean Society of Occupational and Environmental Medicine 2016;28:54
- [21] Liu C, Feng H, Lang Y. Investigation on Prevalence of Chronic Diseases among Drivers of Different Types of Small Vehicle. *Iran Red Crescent Med J.* 2014 Apr; 16(4)
- [22] Yan Y, Xiao-sheng F, Cui-huan T, Wei Z, Jie L, Shu-qing L. Health Status, Intention to Seek Health Examination, and Participation in Health Education Among Taxi Drivers in Jinan, China *Iran Red Crescent Med J.* 2014 Apr; 16(4). doi: 10.5812/ircmj.13355
- [23] Useche C, Alonso F, Cendales BE, Autukevičiūtė R, Serge A. Burnout, Job strain and road accidents in the field of public transportation: The case of city bus drivers *Iran Red Crescent Med J.* 2014 Apr; 16(4):13355.
- [24] Брајовић З.(2008): Израда здравствених критеријума за ноћни рад. Београд. Институт за медицину рада Србије „Др Драгомир Карајовић“.
- [25] Закон о безбедности саобраћаја на путевима. Сл. Гласник РС. Бр.41/09, 53/10, 101/11, 32/13- Одлука УС и 55/14

- [26] Правилник о здравственим условима које морају да испуњавају возачи одређених категорија моторних возила. Сл. Гласник РС. Бр.83/2011

ПРИЛОГ РАЗВОЈУ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ЗА ИЗБОР ПРЕВЕНТИВНИХ БЕЗБЕДНОСНИХ МЕРА ПРИ КОРИШЋЕЊУ МАШИНА АЛАТКИ

Звонимир Букта¹, Наташа Звијер²

Резиме: Развој информационог система за избор превентивних безбедносних мера и њихову имплементацију у акт о процени ризика за радно место и радну околину захтева увођење систематизоване процедуре идентификације опасности и елиминацију или смањења ризика. Информациони систем се базира на формирању датотека (база података) о врстама и узроцима настанка повреда или оштећења здравља запослених. Примену свих познатих техничко-технолошких и организационих мера за отклањање или смањење ризика уграђених у акт о процени ризика. Датотеке се формирају као флексибилне базе података, које прате сва достигнућа из научне-стручне области које утичу на безбедност и здравље на раду запослених.

Кључне речи: информацион систем, процена ризика, опасност, превентивне мере

ANNEX TO THE DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR THE SELECTION OF PREVENTIVE SECURITY MEASURES IN MACHINE TOOLS

Summary: The development of an information system for the selection of preventive security measures and their implementation in the risk assessment of the workplace and the work environment requires the introduction of a systematized procedure for identifying hazards and eliminating or reducing risks. The information system is based on the formation of files (databases) about the types and causes of injuries or damage to the health of employees. Application of all known technical, technological and organizational measures for the elimination or reduction of risks embedded in the risk assessment act. Files are formed as flexible databases, which follow all the achievements from the field of expertise that affect the safety and health of employees

Key words: information system, risk assessment, danger, preventive measures

1. УВОД

На основу бројних и вишегодишњих истраживања сматра се да су машине алатке најзаступљенија опрема у производним системима машинске струке. У свету постоји велик број произвођача машина алатки различитих видова нивоа управљања (ручно, механизовано, тзв. полуаутоматско или аутоматско). Експлоатација машина алатки захтева максималну безбедност на раду директних руковаоца. Стандард SRPS EN ISO 12100:2012 даје дефиницију машине са безбедносног становишта која гласи: „Машина је склоп међусобно повезаних делова или компонената од којих је барем један део покретан уз помоћ покретача (није људска или животињска снага) и намењена је за обраду различитих материјала уз коришћење алата“

Акредитована организација Health and Safety Executive (HSE)³ за пружање безбедносних услуга у подручју здравства, Велика Британија, вршила је истраживање 2014. год. о типовима и учестаности повреда на раду. Истраживања су вршена на великом узорку где су бележили близу 1000 повреда у претходној години узрокована појавом опасности на машинама и одсуством са посла, због повреде, дужем од седам дана. Овај податак указује да су повреде озбиљнијег карактера.

Слично истраживање спроведено је такође и у Сједињеним Америчким Државама од

¹ Професор Високе техничке школе струковних студија Нови сад, Школска 1

² Сарадник у настави Високе техничке школе струковних студија Нови сад, Школска 1

³ <http://www.hse.gov.uk/statistics/causing/kinds-of-accident.pdf>

стране Occupational Safety & Health Administration (OSHA)⁴. У већем узорку посматраних производних система, посматране су повреде узроковане опасностима настале на машинама. Евидентирано је 619 повреда за посматрану годину, што је износило 74% од свих насталих повреда у индустрији. Узрочници настанка повреде на машинама алаткама могу бити врло различити као што су:

- намена машине и њене конструктивне особености (врсте обраде);
- примена заштитника и безбедносних уређаја у градњи машине;
- неусаглашеност машине са битним захтевима безбедности (правна регулатива, стандарди и/или добра инжењерска пракса);
- рад са неисправном машином;
- необученост руковоаца за безбедан рад;
- злоупотреба од стране руковоаца машине (ненаменским коришћењем, некоришћењем безбедносних превентивних мера и некоришћењем личне заштитне опреме и средстава).

2. ЦИЉ РАДА

Циљ рада је развити апликацију за системску подршку у изради акта о процени ризика и створити практичне услове ефикасног управљања ризиком. Системска подршка подразумева увођење процедуре за брзо долажење до информације и доношење инжењерске одлуке о врхунској безбедности запослених (руковоаоци и остали учесници у окружењу) у експлоатацији машина алатки.

3. СИСТЕМСКА АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ МАШИНА

Стратегија избора превентивних безбедносних мера на машини је комплексан и дуг процес који захтева анализу и синтезу великог броја информација који на крају доводе до успешне процене ризика за појединачно радно место и радну околину. Системска анализа у стратегији избора превентивних мера безбедности машина подразумева уређену процедуру идентификације опасности и штетности у реалним (стварним) условима на конкретном радном месту и у конкретном производном систему.

На основу познатих изведених решења конструктивних карактеристика машина алатки формирати датотеке о врстама и узрочницима повређивања и штетности по здравље запослених.

Датотеке формирати као изворну базу података и разврстати машине алатке препознатљиве по карактеристикама које дефинишу фамилије машина алатки. Датотека би требала да садржи податке различитих произвођача машина алатки специфицираних за сваку познату конструктивну изведбу.

Условно речено, следећи корак је квалитативно-квантитативна процена ризика на основу познатих информација из базе података о машинама, опасностима и штетности за конкретно радно место. Уколико процена ризика покаже да је ризик минималан, потребно је спровести неопходне управљачке акције на одржавању и побољшавању безбедности за дотично радно место.

Свака процена ризика може да се врши по само једној усвојеној методи или истовремено да се процена врши са две или више познатих и прихваћених метода. Принцип процене ризика истовремено са више метода и потом упоредна анализа даје могућност добијања тачнијих резултата. Искуства су показала да резултати могу бити веома слични у крајњем домену, али

⁴ <http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owaddisp.show>

могу анализом појединачних утицајних фактора указати на слаба места по питању безбедности и здравља на раду.

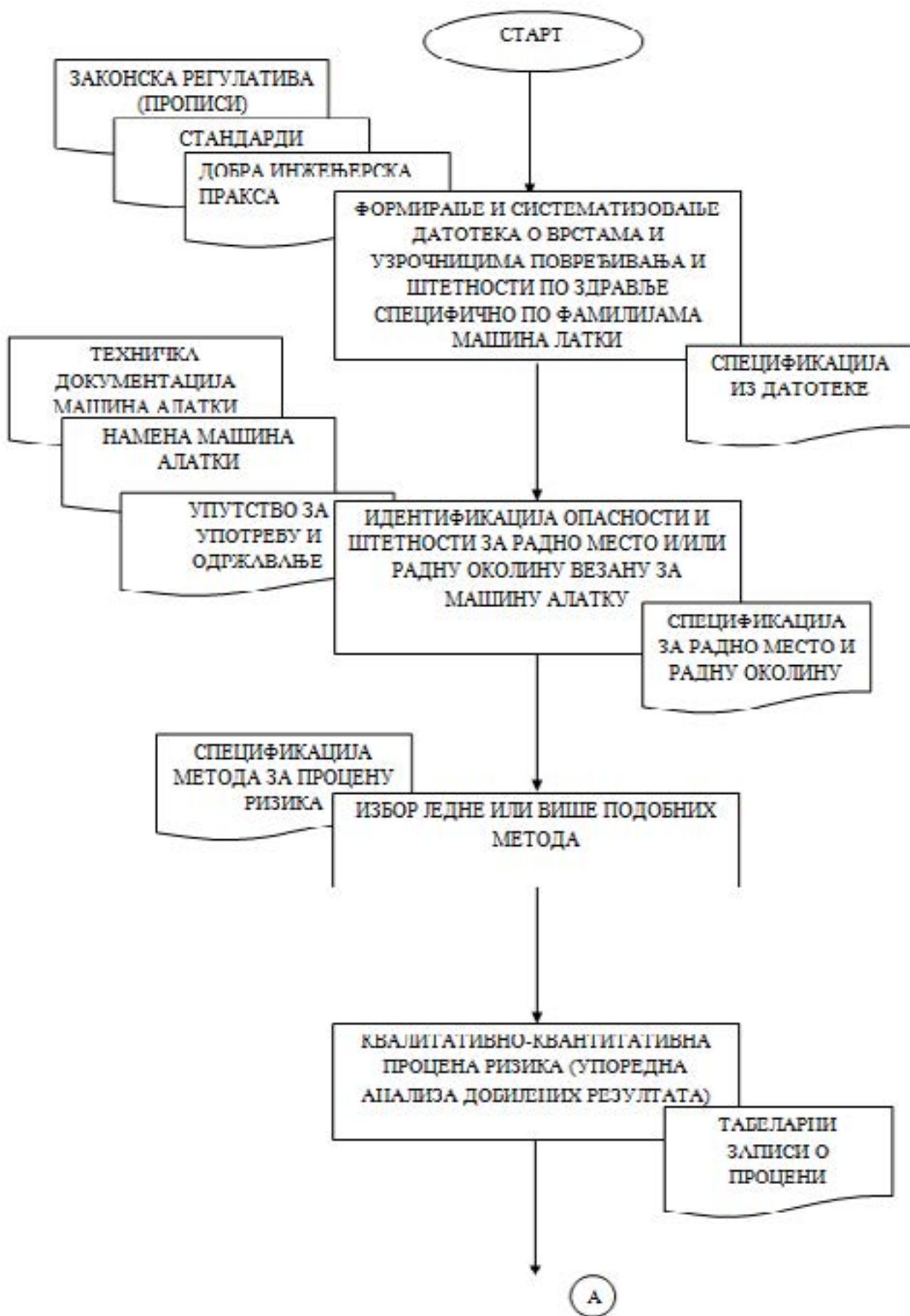
Други правац процедуре дате алгоритмом за израду апликације је да ће након прве процене ризика бити неприхватљив што захтева тражење пројектовања потпуно нових конструктивних решења саме машине и увођење нових заштитника и безбедносних уређаја.

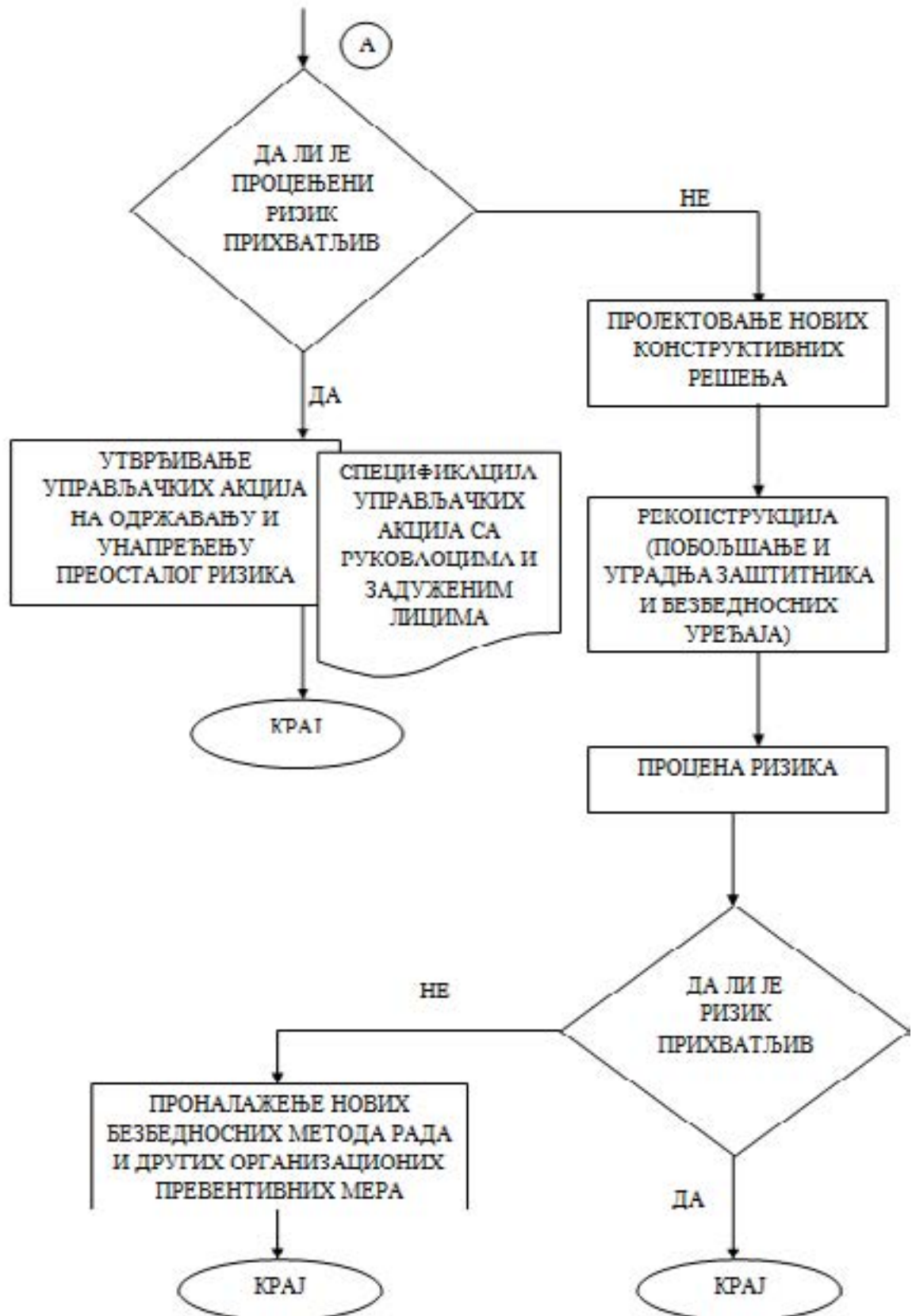
Свака даља итерација у процедури оптимизације ризика захтева поновну процену ризика и тиме доћи до прихватљивог ризика или ићи на још боља конструктивна решења са становишта безбедности и здравља на раду запослених.

4. АЛГОРИТАМ ЗА СИСТЕМСКУ АНАЛИЗУ БЕЗБЕДНОСТИ МАШИНА АЛАТКИ

У раду је дат коригован алгоритам за системску анализу безбедности машина алатки у односу на алгоритам обрађен у раду[5]. Алгоритам је логистичка подршка конструктору (нова конструкција, реконструкција или увођење потпуно нових решења), кориснику (руковооцу) и лицу задуженом за безбедност. Свака конструкција има своја ограничења те није могуће ићи у недоглед у побољшању конструктивних карактеристика. Када су исцрпљене све конструктивне мере на путу за смањењем ризика морају се применити безбедносне методе рада и све остале познате организационе превентивне мере међу које се убрајају и обавезно коришћење личне заштитне опреме и средстава на прописан начин. Алгоритам је логички уређен скуп активности који представља препоручену процедуру у процесу процене ризика, приказан у облику дијаграма тока.

Скраћивање времена и побољшање квалитета процене ризика у савременој производњи доводи до снижавања трошкова пословања организације рада. Успешна процена ризика решава се увођењем информационог система и применом рачунара са одговарајућим софтвером (израда апликације).





Сл. 1 Алгоритам за системску анализу безбедности машина алатки

5. ЗАКЉУЧАК

Рад је логистичка подршка пројектантима, произвођачима, корисницима машина алатки

да би њихов производ био максимално безбедан за рад. Пројектанти и произвођачи личне опреме и средстава за рад заједно са одговорним лицима за рад и свим осталим учесницима у процесу рада такође могу успешно користити будуће датотеке (базе података) и компјутерског програма (апликације). Сарадња свих набројаних заинтересованих учесника у тако сложеном системском прилазу мора бити перманентно активна са експертима из области информационих технологија.

Задатак информатичара је да омогући кориснику информационог система да изабере такав тип датотеке (може користити и више различитих датотека) који ће створити брз и поуздан унос нових података и њихово коришћење.

Следећи корак у развоју информационог система из безбедности и заштите на раду је праћење свих релевантних фактора који могу бити значајни за смањење ризика (број повреда, време настанка повреда у току дана или године итд.).

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о безбедности и здравља на раду („Сл.гласник РС“, број 101/2005)
- [2] Директива 2006/42/ЕЦ Европског парламента и Савета од 17. Маја 2006
- [3] Правилник о безбедности машина („Сл.гласник РС“, број 36/09)
- [4] Стандард EN ISO 12100:2012. „Безбедност машина-општи принципи пројектовања“
- [5] Букта,З., Гавански,Д.: Алгоритам за системску анализу безбедности машина алатки, 8. Међународно саветовање „Ризик и безбедносни инжењеринг“, Копоник 2015. (стр. 275-280)

МУЛТИВАРИЈАЦИОНА АНАЛИЗА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА ПОВРШИНСКИХ ВОДА

Александра МАРИНКОВИЋ¹, Весна МАРИНКОВИЋ¹, Анита ПЕТРОВИЋ ГЕГИЋ¹
marinkovic.a7@yahoo.com

Резиме: У раду јеприменом мултиваријационих метода анализе (анализа главних компоненти и анализа груписања) обрађени резултати физико-хемијских особина одабраних површинских вода на Територији АП Војводине током 2015. године

Кључне речи: површинске воде, контрола квалитета, мониторинг, анализа главних компоненти, анализи груписања.

MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS OF PHYSICO- CHEMICAL PARAMETERS OF SURFACE WATER

Abstract: In this paper, using multivariate statistical analysis (cluster analysis and principal components analysis) processed the results of the analysis of selected surface water in AP Vojvodina during the 2015 year.

Key words: surface water, monitoring principal component analysis, cluster analysis

1. УВОД

Праћење хемијских и физичко-хемијских параметара површинских вода представља веома значајан фактор у контроли квалитета и управљању водама. Квалитет површинских вода углавном је одређен атмосферским утицајем (природни процес) и испуштањем индустријских и комуналних отпадних вода у водна тела (антропогени процес). Применом различитих статистичких метода (мултиваријална статистичка анализа) може се у знатној мери редуковати обимност расположивих података добијених мониторингом, а самим тим и исправна интерпретација добијених резултата о квалитету и еколошком статусу вода. На основу добијених резултата статистичке анализе могу се идентификовати главни фактори који имају утицај на еколошки статус и еколошки потенцијал водних тела и унапредити постојећа мрежа мониторинга.

Мултиваријалне статистичке методе омогућавају идентификацију могућих фактора/ извора који су одговорни за варијабилност квалитета воде. Такође, омогућавају идентификацију распореда извора загађења и на тај начин представљају користан алат за развој одговарајуће стратегије како би се остварило ефикасно управљање водним ресурсима. [1]

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. Мањим бројем главних компоненти, открива се повезаност међу промењивим као и сличност и разлике између објеката, што омогућава лакшу интерпретацију скупа података [2]. Анализа груписања (engl. Cluster analysis, CA) је метода мултиваријационе анализе која се користи за груписање објеката у групе (кластере), тако да су објекти унутар групе слични међусобом, а између група знатно различити. Анализа груписања, слично методи главних компоненти, може се третирати у методе за редукацију података. [3]

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

У овом поглављу за потребе рада коришћени су подаци о квалитету површинских вода на територији АП Војводине за 2015. год. преузети са сајта Агенције за заштиту животне средине РС (СЕПА). Насумично је изабрано 13 мерних станица, тако да се узму у обзир како реке, тако и канали.

Преглед водних тела на којима је извршено узорковање воде, за анализу су приказани у табели 5.

Табела 1: Називи и шифре водних тела чији су параметри квалитета површинских вода анализирани у раду.

Назив водног тела	Шифра водног тела
Дунав - Бездан	D10
Дунав - Богојево	D9
Дунав - Сланкамен	D7
Дунав - Нови Сад	D8
Тиса - Мартонош	TIS_2
Тиса - Нови Бечеј	TIS_2
Тиса - Тител	TIS_1
Тамиш - Панчево	TAM_1
ДТД_Канал Озаци-Сомбор - Дорослово	CAN_OD-SO
ДТД_Канал Бечеј-Богојево - Бачко Градиште	CAN_BEC-BOG
ДТД_Канал Бачки Петровац-Каравуково - Бач	CAN_BP-KAR
ДТД_Канал Врбас-Бездан	CAN_VR_BEZ
ДТД_Канал Косанчић-Мали Стапар - Руски Крстур	CAN_KOS_MS

2.1. Анализа главних компоненти

Анализа главних компоненти (енгл. Principal Component Analysis, PCA) и анализа груписања (енгл. Cluster Analysis, CA) су урађене применом бесплатне верзије програма SPSS Statistics 20, доступне бесплатно на сајту <http://www.ibm.com/us-en/>, 14 дана. Улазни подаци за анализу главних компоненти чини 10 показатеља воде (промењивих) распоређени у колонама и 13 узорака воде приказаних у редовима. Анализа је спроведена након логаритамске трансформације (\log_{10}) да би се смањило утицај преовлађујућих нестандардних узорака „outliers“. PCA анализа је примењена ради испитивања међузависности између параметара квалитета водних тела. Према КМО и Бартлетов тест сферичности, PCA се може применити на дати сет података. Издвајање главних компоненти извршено је помоћу Кајзеровог критеријума код кога се задржавају компоненте чија је варијанса већа од јединице. Издвојене су две главне компоненте (својствена вредност: 7,291 и 1,407) која представља 86,978 % укупне варијансе. Прва главна компонента (својствена вредност: 7,291) представља 72,909 % укупне варијансе. Другом главном компонентом описано је 14,069 % варијансе. Varimax ротација је коришћена за PCA.

2.2. Анализа груписања

Анализа груписања је коришћена за груписање промењивих као и за груписање узорака. Применом програма SPSS 20 на посматрани узорак од 130 елемената помоћу хијерархијске

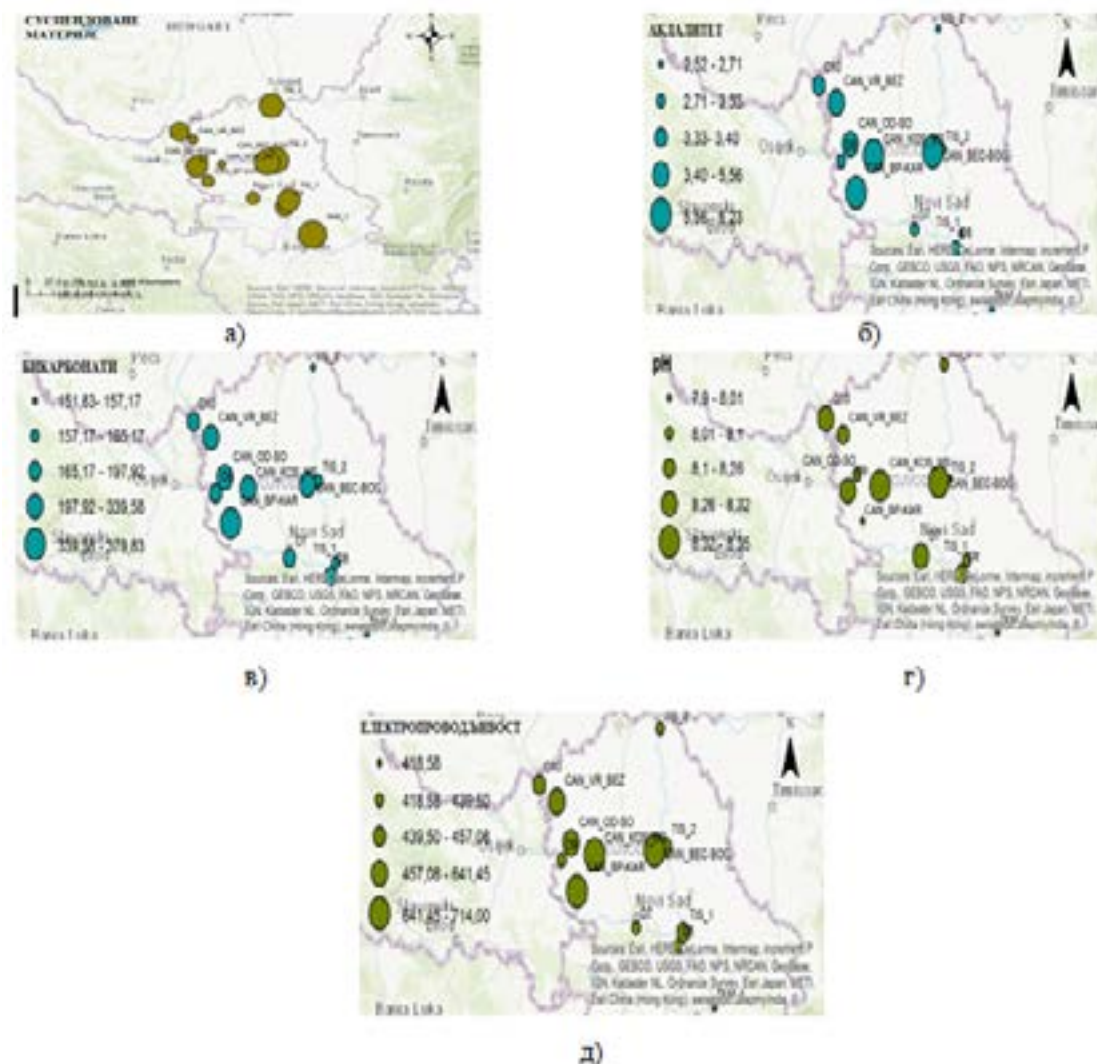
анализе груписања, Wardovom методом засноване на квадрату Еуклидовога растојања као мерама блискости извршено је груписање. С обзиром да на статистичке методе утиче расподела и присуство нестандартних обсервација извршена је log-трансформација. Анализирано је 10 показатеља квалитета воде, који су приказани у табели 2. Са обзиром да СЕПА прати квалитет површинских вода сваки месец током године, за сваку мерну станицу узете су просечне вредности за одговарајући параметар. Улазна база података се састоји од средњих вредности концентрација испитиваних параметара на годишњем нивоу у 13 мерних станица. Минимална, максимална, средња вредност и медијана су приказани у табели 2.

Табела 2: Показатељи квалитета водних тела на територији АП Војводине.

Параметар	Min	Max	Средња вредност	Медијана
Суспендоване материје	8,5	32,33	20,89	22,58
Алкалитет	2,52	6,23	4,07	3,33
Укупна тврдоћа	149,5	302,17	222,26	207,67
Бикарбонати	151,83	379,83	239,16	194,75
Укупни алкалитет	126	311,42	214,37	170,08
рН вредност	7,9	8,35	8,17	8,21
Електропроводљивост	418,58	714	531,98	454,92
Укупне растворене соли	249,92	447	325,62	278,33
ХПК	3,41	10,17	5,18	4,54
БПК	1,46	6,82	2,48	1,98

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

На следећим сликама приказане су неке од просторних расподела параметара квалитета у површинским узорцима воде. На слици 1 (а) може се приметити да је највећа концентрација суспендованих материја код мерне станице Тамиш – Панчево (ТАМ_1) и она износи 32,33 mg/l, док је најмања код мерне станице Озаци-Сомбор – Дорослово (CAN_OD-SO) и она износи 8,5 mg/l. На слици 1 (б) приказана је просторна расподела концентрација алкалитета у узорцима површинских вода. Највећа концентрација алкалитета је забележена код мерне станице ДТД_Канал Бачки Петровац-Каравуково – Бач (CAN_BP-KAR) и она износи 6,23 mmol/l, док је најмања код мерне станице Тиса – Мартонош (TIS_2) и она износи 2,52 mmol/l. На слици 1 (в) приказана је просторна расподела концентрација бикарбоната у узорцима површинских вода. Највећа концентрација бикарбоната је забележена код мерне станице ДТД_Канал Бачки Петровац-Каравуково – Бач (CAN_BP-KAR) и она износи 379.83 mg/l, док је најмања код мерне станице Тиса – Мартонош (TIS_2) и она износи 151.83 mg/l. На слици 1 (г) приказана је просторна расподела рН у узорцима површинских вода. Највећа вредност рН је забележена код мерне станице ДТД_Канал Косанчић-Мали Стапар - Руски Крстур (CAN_KOS_MS) и она износи 8,35 док је најмања код мерне станице Тамиш - Панчево (ТАМ_1) и она износи 7,9. Овакве воде нису препоручљиве за купање поготово за особе са слабијом, односно осетљивом кожом. Већина природних вода има рН од 4,5 до 8,3 а ове вредности су условљене односом између угљен-диоксида и бикарбоната. На рН вредност утичу и хуминске материје, биолошка вредност биљака, соли које могу да хидролизују и др. Од рН вредности зависе готово сви хемијски процеси у води, од којих директно зависи и хемијски и биолошки састав воде и развој живог света, утичу на корозију цеви и негативно делује на системе за пречишћавање воде. На слици 1 (д) приказана је просторна расподела електропроводљивости у узорцима површинских вода. Највећа вредност електропроводљивости је забележена код мерне станице ДТД_Канал Бачки Петровац-Каравуково - Бач (CAN_BP-KAR) и она износи 714µS/cm док је најмања код мерне станице Тамиш - Панчево (ТАМ_1) и она износи 418.58µS/cm.



Слика 1: Просторна расподела а) суспендованих материја, б) алкалитета, в) бикарбоната, г) рН у површинским узорцима воде(изражена у mg/l) и електропроводљивости у површинским узорцима воде(изражена у µS/cm).

Када су површинске воде у питању укупне растворљиве материје заједно са концентрацијом соли утичу на укупан квалитет воде. Уколико је њихова концентрација у води сувише велика могу утицати на нормалан живот риба и представљати проблем за коришћење у аргокултурне сврхе, јер већа вредност проводљивости значи већи степен загађења вода.

3.1. Резултати анализе главних компоненти

Коефицијенти корелације су приказани у табели 3 и на слици 2. Прва главна компонента, PC1 значајно корелише са алкалитетом (0,851), укупном тврдоћом (0,740), бикарбонатима (0,857), укупним алкалитетом (0,874), електропроводљивости (0,919), укупним раствореним солима (0,913), ХПК (0,952) и БПК (0,926). Друга главна компонента, PC2 значајно корелише са рН (0,686) док негативно корелише са суспендованим материјама (-0,806).

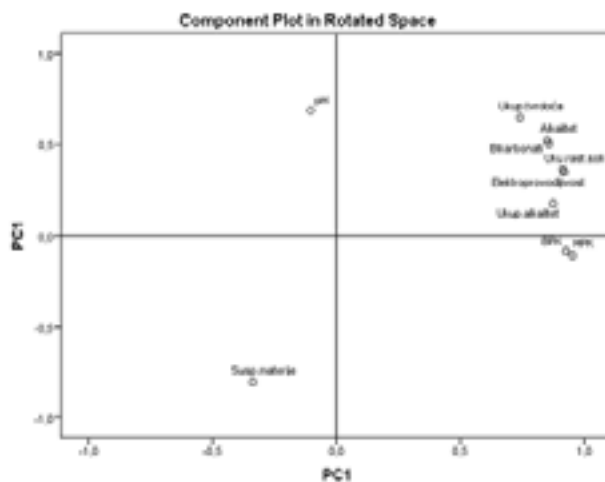
Табела 3: Вредности коефицијента корелације („loadings“) између задржаних главних компоненти и 10 променљивих у односу на сваку задржану компоненту (приказане су само вредности веће од 60 % максималне вредности коефицијента корелације у односу на сваку од задржаних главних компоненти).

	PC1	PC2
Суспендоване материје	-0,338	-0,806
Алкалитет	0,851	0,521

Укупна тврдоћа	0,740	0,646
Бикарбонати	0,857	0,502
Укупни алкалитет	0,874	0,175
рН	-0,104	0,686
Електропроводљивост	0,919	0,348
Укупне растворене соли	0,913	0,359
ХПК	0,952	-0,111
БПК	0,926	-0,084

Из података приказаних у табели 3 се уочава као што је и очекивано да прва главна компонента, РС1 у највећем броју случајева садржи вредности веће од 0,7. Друга главна компонента, РС2 има значајан удео у описивању почетних промењивих само у случају суспендованих материја, док утицај рН нема доминантну вредност.

Са слике 3 се уочава да суспендоване материје нису груписане ни са једним од осталих показатеља квалитета воде. Њихов садржај је у водним телима, првенствено у вештачким водним телима, последица управљања самим системом тј. диригованим режимом протока воде. Бране и уставе које се налазе на овом вештачком водном телу као хидроморфолошки притисци имају значајан утицај на динамику седимента и посредно на садржај суспендованих материја. рН вредност воде је последица дифузних притисака на водна тела. Под овим притисцима се подразумева спирање са пољопривредних површина и неадекватно управљање шумама тј. шумским земљиштем. Овакве промене у квалитету воде могу бити израженије у току дужих и чешћих, али обилних падавина којима су водна тела изложена у раном пролећном и касном јесењем периоду године. [1]

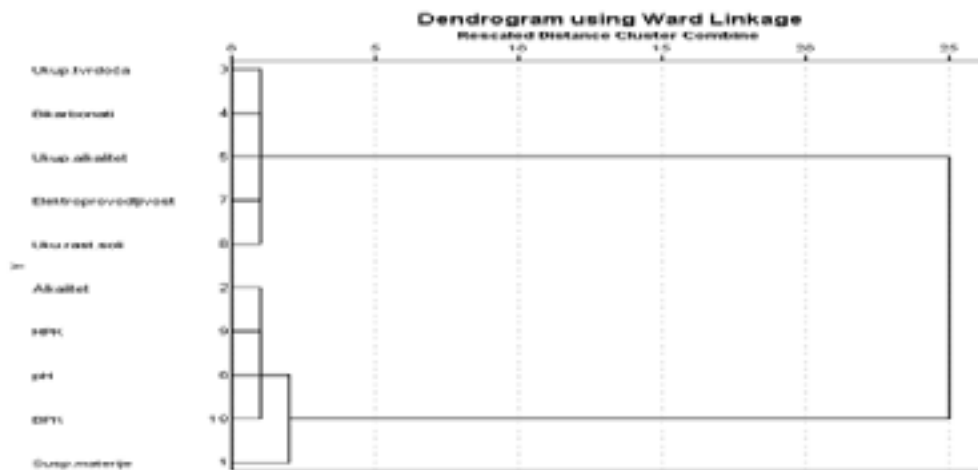


Слика 2: Коefицијенти корелације („loadings“) дуж прве две компоненте.

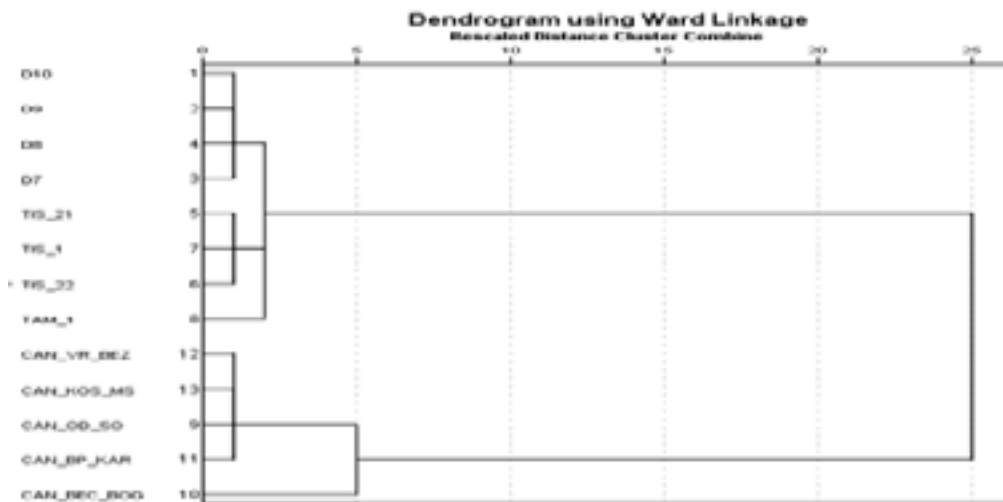
3.2. Резултати анализе груписања

Анализа груписања је коришћена за груписање промењивих као и за груписање узорак. Применом програма SPSS 20 на посматрани узорак од 130 елемената помоћу хијерархијске анализе груписања, Wardovom методом засноване на квадрату Еуклидовога растојања као мерама блискости извршено је груписање. С обзиром да на статистичке методе утиче расподела и присуство нестандартних обсервација извршена је log-трансформација. На слици 3 је приказано груписање промењивих тј. испитиваних параметара квалитета воде. Са слике се види да се анализирани параметри групишу у два кластера при чему се у оквиру другог уочавају

два подкластера. Укупна тврдоћа, бикарбонати, укупни алкалитет, електропроводљивост и укупне растворене соли чине једну групу (кластер). Друга група има две гране (подкластера). Прву грану чине: алкалитет, ХПК, рН и БПК, док другу чине суспендоване материје. Уочава се скоро идентично груписање анализираних параметара као што је добијено помоћу РСА. Слично као у случају РСА може се потврдити груписање хидрохемијских фактора (алкалитет, тврдоћа воде и параметри који утичу на електропроводљивост). Резултат кластер анализе мерних станица испитиваних површинских водних тела показује раздвајање природних водних тела (Дунав, Тиса, Тамиш) и вештачког водног тела (слика 4). Разлог издвајања ДТД_Канал Бечеј-Богојево може се објаснити одступањем садржаја следећих параметара квалитета: суспендоване материје, електропроводљивост, ХПК и БПК. Дужином канала се налазе многе фабрике које могу бити потенцијални загађивачи.



Слика 3: Хијерархијски дендограм испитиваних 10 промењивих у 13 узорака водних тела.



Слика 4: Хијерархијско груписање локација.

4. ЗАКЉУЧАК

У раду су применом две мултиваријалне статистичке методе, кластер анализе и анализе главних компоненти обрађени резултати анализе 13 мерних станица на природним водним телима (Дунав, Тиса и Тамиш) и на једном вештачком водном телу (канал ДТД) из 2015. год. на територији АП Војводине које су насумично одабране. Резултати анализе главних компоненти показују да се суспендоване материје нису груписале ни са једним од осталих показатеља

квалитета воде. Њихов садржај је у водним телима, првенствено у вештачким водним телима, последица управљања самим системом тј. диригованим режимом протока воде. Резултат кластер анализе мерних станица испитиваних површинских водних тела показује раздвајање природних водних тела (Дунав, Тиса и Тамиш) и вештачког водног тела (канал ДТД). Разлог издвајања ДТД_Канал Бечеј-Богојево може се објаснити одступањем садржаја следећих параметара квалитета: суспендоване материје, електропроводљивост, ХПК и БПК. Дужином канала се налазе многе фабрике које могу бити потенцијални загађивачи. На основу добијених резултата потврђује се полазна претпоставка да се применом разних статистичких метода могу идентификовати главни фактори који имају утицај на еколошки статус и еколошки потенцијал водних тела као и унапредити постојећа мрежа мониторинга.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Матијевић, Б. и др. (2013): Мултиваријална статистичка анализа параметара квалитета површинских вода у Војводини, Нови Сад.
- [2] Маринковић, В. и др. (2017): Примена анализе главних компоненти у истраживању загађујућих једињења у животној средини, Зборник радова, 12. Међународно саветовање ризик и безбедносни инжењеринг, Копоник, стр. 273-280.
- [3] Ковачић, З. (1994): Мултиваријална анализа, Београд.

BEHAVIOR OF STEEL SHEAR WALLS SUBJECTED TO FIRE

Amin Ghannadiasl¹ Arezoo Gharibi Asl²

Abstract: The steel shear walls are a new resistant system against lateral loads such as wind and earthquake loads. The steel shear wall has the lateral displacement smaller than the concentric bracing system. On the other hands, it reduces consumption of steel by up to 50% in comparison to the steel moment frame. Therefore, it is used extensively in high-rise steel buildings. Despite its great advantages, the steel has a low resistance to fire and the behavior of the steel shear wall against fire is very important. Therefore, the behavior of the steel shear wall subjected to fire is studied in this paper. The realistic fire event and ISO-834 standard fire curves are considered. According to the results, it has been observed that the amount of displacement and duration of resistance in the realistic fire is more than its amount in the ISO-834 standard fire, and the beams have more resistance under fire.

Key words: Steel shear walls, earthquake, fire, displacement.

1. INTRODUCTION

Fire has been one of the serious threats to all aspects of human life. It is one of the environmental factors harmful to structures, especially steel structures due to its high consumption, that every year, in most cities of the world, such as London in 1212, Chicago in 1871, Peshtigo in 1871, Boston in 1872, and San Francisco in 1906, It has imported casualties and heavy financial losses to residential and commercial buildings. As security against fire is a major concern with steel structures. So, using active and inactive systems such as sprayed fire resistive material (SFRM), it has been tried to increase the resistance of steel to fire. But this is not always correct and may post-earthquake fire increase the temperature of the SFRM material in the plastic joint of the beam. Also cause a softening in response to the twist on the beam and the column collectively and reduce the flexural capacity of the beam. This reduction in the torsional stiffness will result in a large displacement under the post-earthquake fire [1]. If there is no SFRM, it can be seen that the temperature, the energy and the critical axial load increase in a column with high temperature and cause failure in the column [2]. In addition to examining the type of steel used will be important to reducing the torsional stiffness of the connections [3]. Also, the number of earthquake loading cycles in the connections, the collapse of the SFRM and cracking it in a different area of connections are important in increasing the number of loading cycles and the effect of fire after the earthquake [4]. The type of material used to insulate and thickness of the sheet with the tensile force, according to the initial strain or entering a strain greater than the yield strain and increase the temperature due to the failure of SFRM are important in the steel columns [5]. Although the fire is checked only on the beam and the column. Qian-YiSong et al observed that due to the plastic joint in the beam, it would not be able to withstand the fire due to the earthquake [6]. Kuo-Chen Yang et al presented experimental results on a series of H columns under the fire load that the slenderness ratio and the width-to-thickness ratio of the steel columns are two important factors depending on the general and local buckling and observed that non-compact section columns are capable of achieving yield resistance at high temperatures. The appropriate width-to-thickness ratio is important based on the characteristics of the ambient temperature in preventing fragile fracture. Based on slenderness ratio, failure in steel columns may change from the general buckling to local buckling at ambient temperatures [7]. Kuo-Chen Yang and Rejia Hsu provided a series of experimental studies related to SN490 steel columns exposed to the axial load in fire conditions [8].

2. CONFIGURATION OF THE STEEL SHEAR WALL

In this study, the purpose is a simulation of the steel shear wall consisting of two H470 columns, two H466 beams with rigid connections. The thickness of the shear wall is 3 mm (Image 1). In this paper, it is exposed to the fire and the results are discussed in the conclusion section.

¹ Assistant Professor, University of Mohaghegh Ardabili, email: aghannadiasl@uma.ac.ir

² Master of Science, University of Mohaghegh Ardabili, email: arezoogharibiasl300@gmail.com

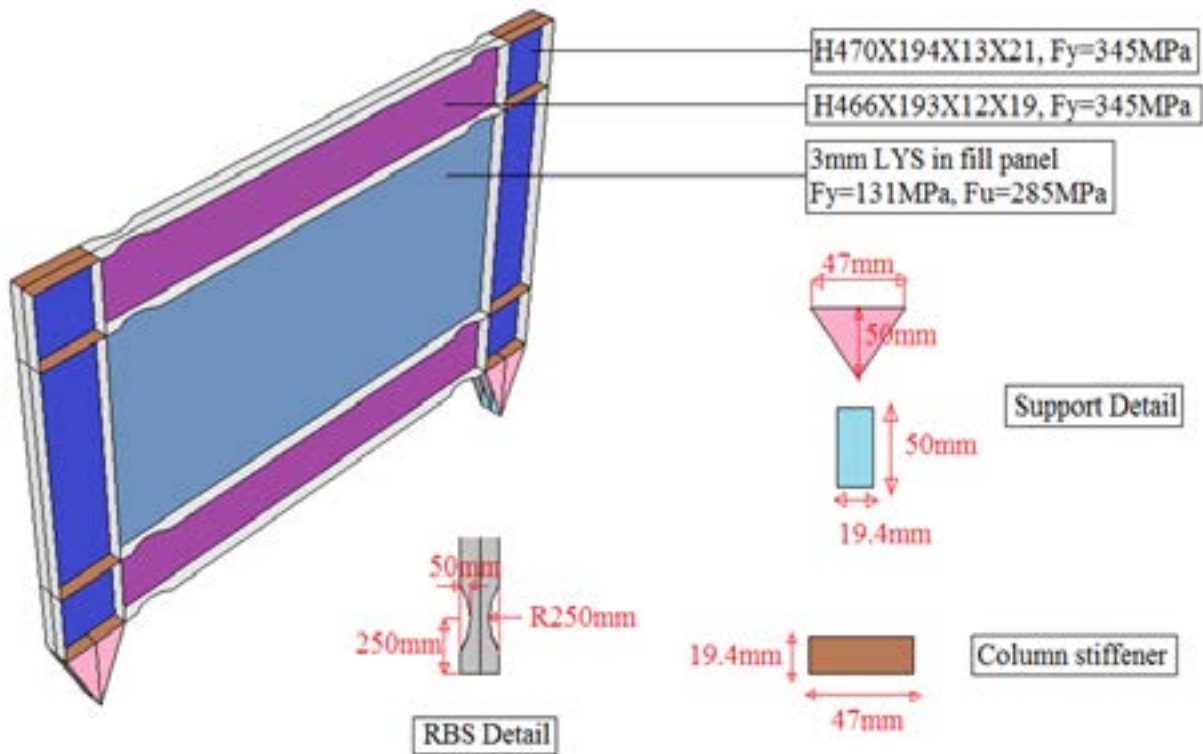


Image 1 – Full details of the shear wall used

3. NUMERICAL RESULTS

3.1. Simulation of fire

The realistic fire event and the ISO-834 standard fire are simulated in the numerical analyses (Image 2). The EC parametric fire curve has three different phases, including heating, cooling, and finally a constant ambient temperature, respectively. The most important phase in the EC parametric fire curve is the cooling phase, and it is essential in simulating a realistic fire event. Also the time-temperature curves are uniformly inserted in the beam and the column of shear wall (Image 3). On the other hands, the realistic fire event, the ISO-834 standard fire and the properties of steel under heat are in accordance with Eurocode3 [9].

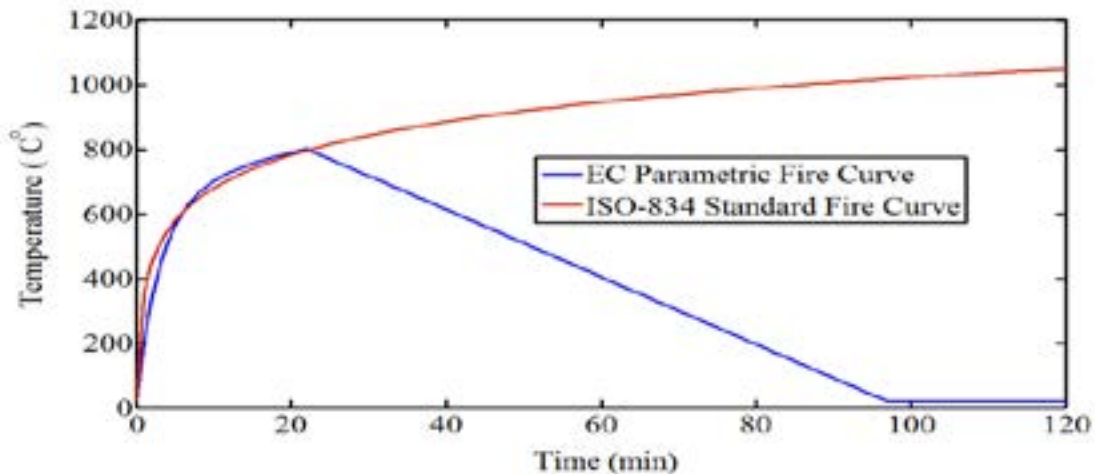


Image 2 – Temperature-time curves

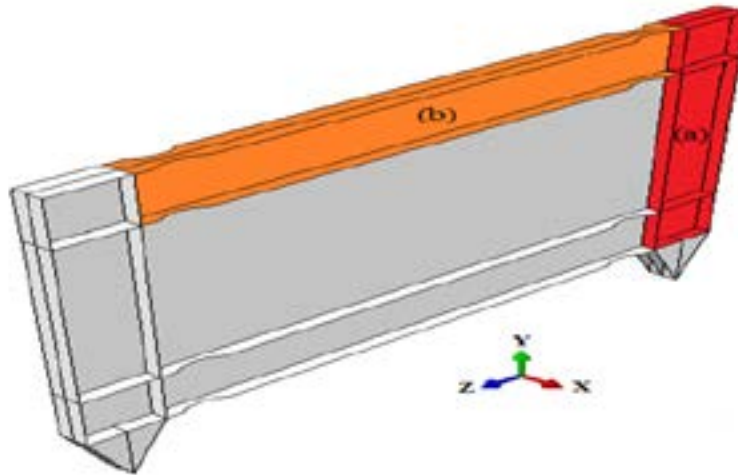


Image 3– Selected scenarios of fire in, a) column and, b) beam

3.2. The results of fire

The maximum displacements of the column under the fire are shown in Images 4-6. It is observed that the failure time and the displacement values in all three directions in the ISO-834 standard fire phase are lower than the EC parametric fire phase. It is due to the fact that in the phase of cooling, the resistance of the steel under fire is greater than its resistance in the ISO-834 standard fire phase. Also, the maximum displacements of the beam under the fire are shown in Image 7. The amount of displacement of the beam under the EC parametric fire is greater than the ISO-834 standard fire and has a greater effect on the shear panel.

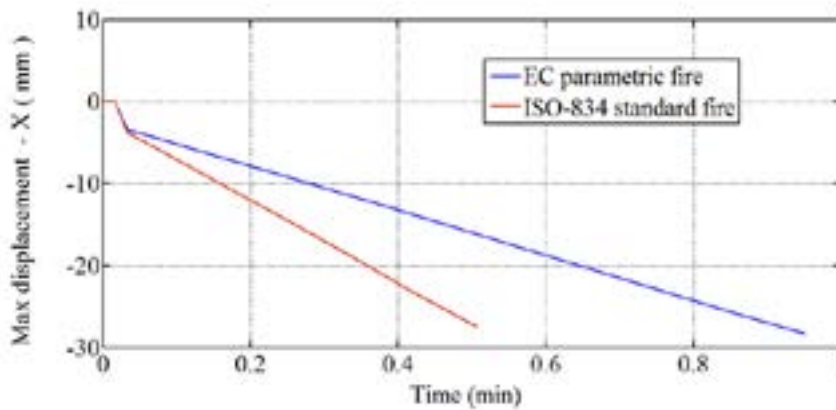


Image 4– Maximum displacement of column in X direction

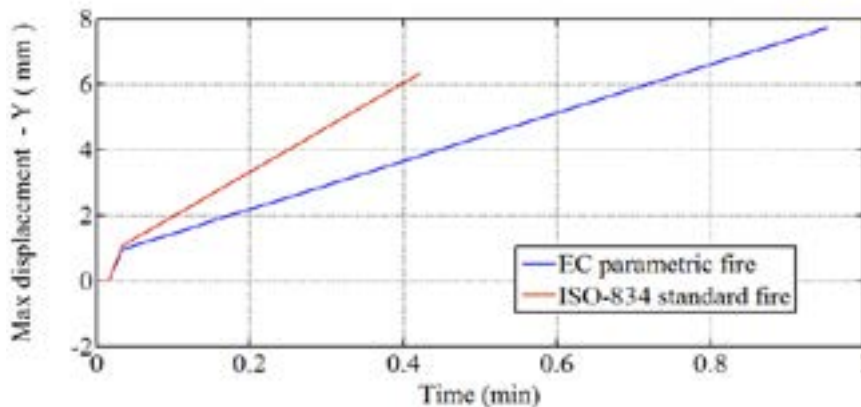


Image 5– Maximum displacement of column in Y direction

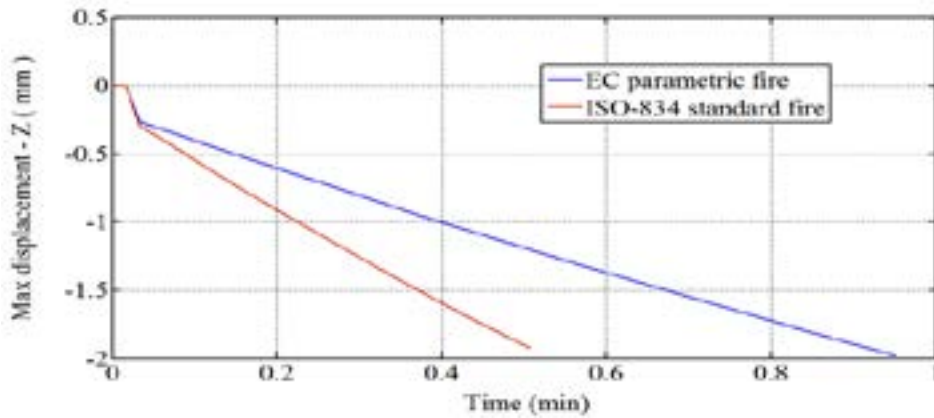


Image 6– Maximum displacement of column in Z direction

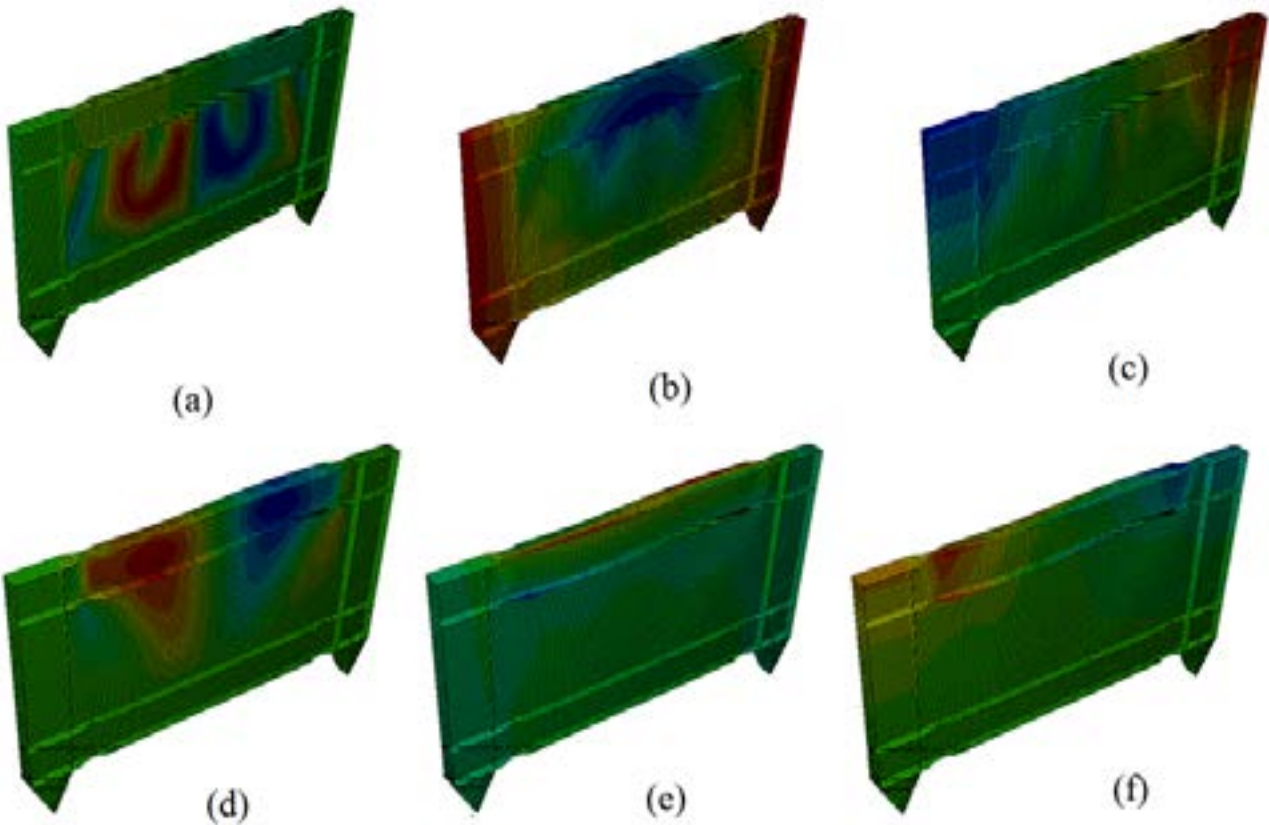


Image 7–Displacement of beam in, a) EC parametric fire and X direction, b) EC parametric fire and Y direction, c) EC parametric fire and Z direction, d) ISO-834 standard fire and X direction, e) ISO-834 standard fire and Y direction, f) ISO-834 standard fire and Z direction

Time and temperature of failure are presented in Table 1. According to Table 1, the amount of failure time and temperature in the cooling phase is more than another. Also, the resistance of beam under fire is more than the column, and it is due to the low resistance of the stiffener in the column.

Table 1 –Time and temperature of failure

Case	Beam		Column	
	Time (min)	Temperature (C°)	Time (min)	Temperature (C°)
EC parametric fire	120	Total	0.925488	187.053
ISO-834 standard fire	103.0772	1026.26	0.50625	181.178

CONCLUSIONS

In this paper, a steel shear wall is examined under fire scenarios on a beam and column with two fire curves. It has been observed that the resistance, the displacement and the failure time in the EC parametric fire is more than its value in the ISO-834 standard fire. On the other hands, the resistance of the beam under fire is more than the column

4. REFERENCES

- [1] J. Keller, Wesley, Pessiki, Stephen (2012): Effect of earthquake-induced damage to spray-applied fire-resistive insulation on the response of steel moment-frame beam-column connections during fire exposure, *Journal of fire protection engineering*, No. 4, Vol. 22, Pages 274–284.
- [2] Wang, Weiyong, Kodur, Venkatesh, Yang, Xingcai, Li, Guoqiang, (2014): Experimental study on local buckling of axially compressed steel stub columns at elevated temperatures, *Thin-Walled Structures*, vol. 82, Pages 33–45.
- [3] J. Keller, Wesley, Pessiki, Stephen (2015): Effect of Earthquake-Induced Damage on the Sidesway Response of Steel Moment-Frame Buildings during Fire Exposure, *Earthquake Spectra*, No. 1, Vol. 31, Pages 273-292.
- [4] J. Keller, Wesley, Pessiki, Stephen (2015): Cyclic Load Tests of SFRM-Insulated Steel Gravity Frame Beam-Column Connection Assemblies, *Journal of Structural Engineering*, No. 10, Vol. 141.
- [5] Nicole Jessica Leo, Braxtan (2011): Post-Earthquake Fire Performance of Steel Moment Frame Building Columns, Lehigh University: UMI dissertation publishing.
- [6] Song, Qian-Yi, Heidarpour, Amin, Zhao, Xiao-Ling, Han, Lin-Hai (2016): Post-earthquake fire behavior of welded steel I-beam to hollow column connections: An experimental investigation, *Thin-Walled Structures*, Vol. 98, Pages 143-153.
- [7] Yang, Kuo-Chen, Lee, Hung-Hsin, Chan, Olan (2006): Performance of steel H columns loaded under uniform temperature, *Journal of Constructional Steel Research*, No. 3, Vol. 62, Pages 262-270.
- [8] Yang, Kuo-Chen, Hsu, Rejia (2009): Structural behavior of centrally loaded steel columns at elevated temperature, *Journal of Constructional Steel Research*, No. 10-11, Vol. 65, Pages 2062-2068.
- [9] EN 1993-1-2 (2005): Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design, Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC.

PASSIVE FIRE PROTECTION MEASURES IN BUSINESS CENTER - NIS

Slobodan Šupić¹, Vlastimir Radonjanin², Mirjana Malešev³, Mirjana Laban⁴

ABSTRACT: The possibility of fire development, and hence the safety of the user of the building, mostly depends on properly designed and implemented prevention measures. The possibility of timely and safe evacuation from an endangered area in the event of a fire depends on the design, dimensioning of the structure and the materialization of the evacuation routes, as well as the preparedness of the buildings users. Risks to the lives and health of people are especially expressed in public buildings where a large number of people gather or stay. Based on the available documentation and field insights, passive fire protection measures, both within the building and on the facade of the building, as well as the possibility of evacuation in case of fire from the Business Center "NIS" in Novi Sad were analyzed. Based on the analysis of the research results, proposals of measures to improve fire safety were given.

Key words: fire, design, passive measures, protection, public building

ПАСИВНЕ МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА У ПОСЛОВНОМ ЦЕНТРУ НИС-А

РЕЗИМЕ: Могућност развоја пожара, а самим тим и безбедност корисника објекта, у највећој мери зависи од исправно пројектованих и имплементираних мера превенције. Могућност правовремене и безбедне евакуације из угроженог објекта у случају пожара, зависи и од обликовања, димензионисања конструкције и материјализације путева евакуације, као и од припремљености корисника зграде. Ризици по животе и здравље људи су посебно изражени у јавним зградама у којима се окупља или борави већи број људи. На основу доступне документације и увида на терену анализиране су примењене мере пасивне заштите од пожара, како унутар објекта, тако и на фасади зграде, као и могућности евакуације у случају пожара из зграде Пословни центар «НИС» у Новом Саду. На основу анализе резултата истраживања, дати су предлози мера за унепређење стања безбедности од пожара.

Кључне речи: požar, dizajn, pasivne mere, zaštita, javna zgrada

1. INTRODUCTION

Passive fire protection measures are construction measures, that is, those measures that should prevent the fire appearance, to prevent its formation and spread. They include the resistance of the building's structure, the materials used for the construction of the building, the fire sectors and the evacuation routes. From the aspect of fire protection, special high-rise buildings are of particular interest, as the evacuation becomes more difficult in such conditions in the event of a catastrophic event, hence the passive measures must be at the appropriate level.

This paper deals with the investigation of passive fire protection measures in a high-rise building. The building of the Petroleum Industry of Serbia in the street Narodni Front in Novi Sad was analyzed in this paper. The materials the building is built of, ie their resistance to fire, the passage of the evacuation routes and the fire sectors were analyzed. The analysis was performed to determine the safety of the building and employees in the event of a catastrophic event.

Due to the escalation of high-rise buildings in the world and the increasing number of fires at these facilities, which are at risk because of the large number of people, special attention should be paid to the facade of the facility and the transfer of fire through it. Although the development of civil engineering is constantly present, it can not be said that it is necessary accompanied by the advancement of fire protection. Also, the advancement of technology, without providing a safer solution in the form of materials and furniture in buildings, caused today's materials in buildings to burn up several times faster than before. The goal of the analysis and classification is to determine whether the used

¹ Ass. MSc CE, ssupic@uns.ac.rs

² Full Professor, PhD, radonv@uns.ac.rs

³ Full Professor, PhD, miram@uns.ac.rs

⁴ Ass. Professor, PhD, mlaban@uns.ac.rs

materials meet the combustibility requirements from the aspect of fire protection.

2. GENERAL DATA ON THE BUILDING

The business building is built as a stand-alone facility consisted of cellar, ground floor, mezzanine and 12 floors (15.2m x 22m), with the height of 56,2m. As height of the last storey's floor of the facility exceeds 30m in relation to the surrounding ground, building is classified as high-rise building, according to [1]. Around 1.300 people is present in the building every day, and the activities are different. Most of the premises are used for the office work.

Regarding the structure, the NIS Business Center is a complex structural facility whose load-bearing structural elements are made of monolithic, cast, reinforced concrete structures, in combination with prefabricated reinforced concrete elements. Supporting walls inside the central core of the building, as well as elevators and fire protection walls are built of reinforced concrete, while the other walls are made of copper blocks and copper. The glazed structure of the atrium is built of aluminum profiles and, while the roof of the atrium is steel, with the arched form, also glazed. The facade is ceramic, with a stone mineral wool insulation.



Figure 5 - The appearance of the NIS Business Center

Floors in the building are made of cement screed, covered with, marble slabs, ceramic tiles or itisone, depending on the purpose of the rooms,. Stairs, both main and fire-rated are built as prefabricated reinforced concrete steps, while the staircase elements in the lower floors, due to different heights, are built as elements casted on the spot.

Materials that are built into the building are acceptable from the aspect of fire protection. Concrete, brick, steel, glass, ceramics, mineral wool, belong to non-combustible building materials.

3. FIRE SAFETY ASSESSMENT

According to [1], the NIS business center is classified in II Category of fire risk.

According to the Regulations on Technical Requirements for Fire Safety of External Walls [2], NIS building belongs to the V category, that is, the category "G", which includes residential buildings,

commercial buildings and public buildings, over 30m in height and public buildings in which more than 500 persons gather. For buildings in V category, the materials of the façade must be non-combustible, Class A1.

In the building, the façade covering is built of a material that can not transfer fire from one floor to another. The distance between the openings on the two adjacent floors is 1.20m. The external layer of the facade consists of ceramic plates of the brand "keraion". Below 0.8cm thick ceramic plates, there is an aluminum profile that carries a plate of 1.2cm, followed by an air space, ie thermal insulation tervol 6cm, after which a wall is reached.

Tervol is a stone mineral wool. Stone mineral wool is extremely suitable for fire protection, primarily because of the high melting temperature. In addition, it has good thermal and sound insulation, it is as long as the lifetime of the building. It is environmentally sound, waterproof and vapor-permeable, which means that the rooms are breathable, resistant to microorganisms and chemicals [3].

In the NIS Business Center, each of the three corridors, forms an evacuation route in the event of a fire (Figure 2), and as each wing represents a single fire compartment, at whose ends there are exits to the fire-rated staircase, hence the evacuation is properly organized. In most cases, people are in offices, from which they go into the hallway and are pointed to the doors leading to the fire-rated staircase (Figure 3). In the hallway and on the staircase, the necessary light signaling is installed. As the fire-rated staircase in the vertical of a building represents a single fire compartment, the ventilation is protected by electromotive valves (Figure 4).



Figure 2 - Evacuation route in the event of a fire



Figure 3 – Fire-rated staircase



Figure 4 - Electromotive valves

The boundaries of the fire compartments are marked in the Figure 5. Every wing on the floor is one fire compartment, which is a safe solution. When entering the wing, that is, the fire compartment, there are fire-rated doors that are open, but in the event of fire automatically close and thus prevent further fire expansion. On the other side of the corridor, there are also fire-rated doors that lead to the fire-rated staircase, which provides safe evacuation. The space of the fire-rated staircase is a special fire compartment, along the vertical of the whole building.

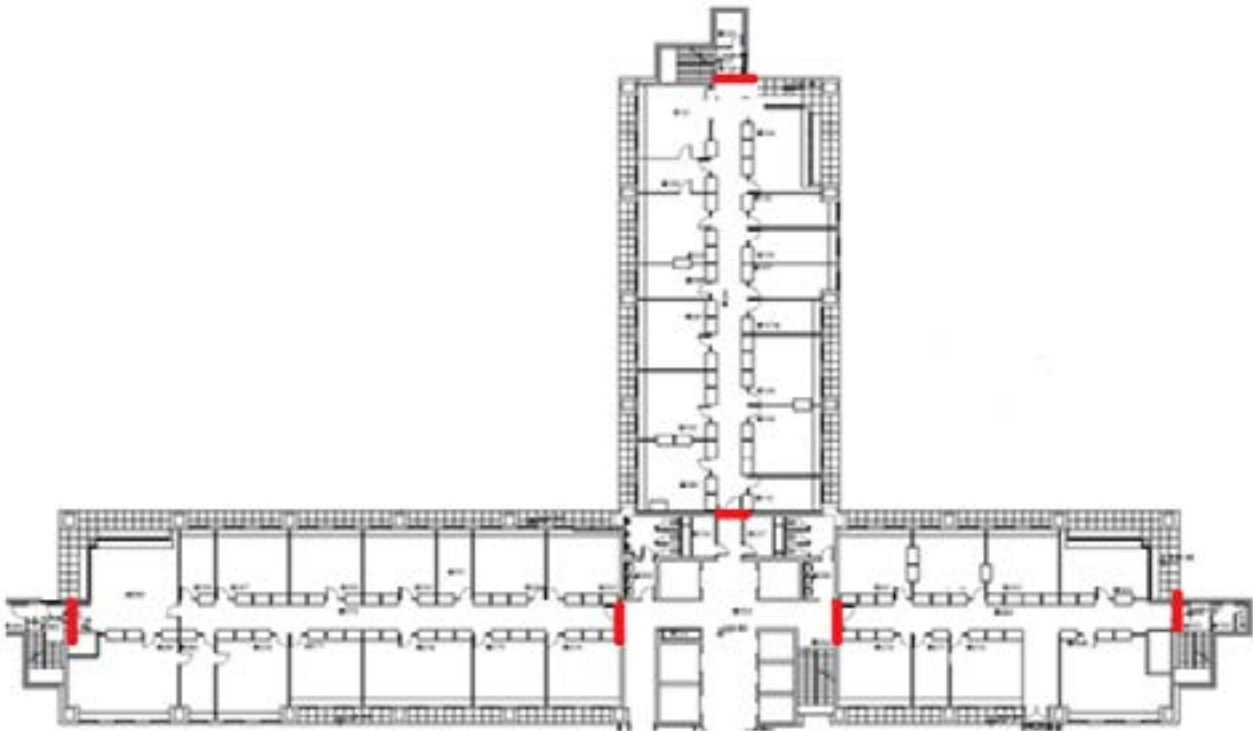


Figure 5 - The boundaries of the fire compartments

4. RESULTS OF THE FIRE SAFETY ASSESSMENT

In the case of construction measures, from the aspect of passive fire protection, the most important thing is that the materials, the building is built of, fulfill the prescribed safety criteria. Materials must be appropriately classified.

Based on the combustibility and the flammability of building materials, the building is built of, incorporated materials do not pose a safety danger and belong to the appropriate classes, except for the prefabricated walls inside the premises. On the part of the building where the floor is covered with itison, due to its combustibility, the substrate should be replaced. The facade is non-combustible, class A1, hence from this aspect fire spreading is not possible. The windows are 1.2m away from each other, which is more than the prescribed 1m.

According to [1], the elements of the construction structure (wall, column, floor structure, roof structure, beam) must be fire-resistant for 2h. In the building of the NIS Business Center, the resistance of the floor structure does not meet the criteria, as within the fire compartment a resistance is of 1h, while at the border of the fire compartment, it is 1.5h. The beam has a resistance of 1 hour. The column has a resistance of 1.5 hours. The roof structure has a resistance of 0,5h. We can say that load-bearing structural elements do not meet the necessary criteria.

In the building of the NIS Business Center, the evacuation roads are also fire compartments. According to [1], the distance between the furthest exit from the room and entering the fire-rated staircase must not be longer than 30m, which is satisfied in all three wings of the building. The door opens towards evacuation. The width of the staircase is 1.06m, and the prescribed width is 1.25m. The inclination is not greater than 45 ° which is appropriate. The width of the door is in accordance with the regulations, 1.12m. The biggest problem on the evacuation routes are the combustible obstacles that need to be removed.

The following table contains the safety criteria for high-rise buildings in the Republic of Serbia and fulfillment for the building of NIS Business Center.

Table 1 - Fire safety criteria for high-rise buildings

		Fulfillment of criteria YES/NO	Comments
1.	Safe distance between buildings (at least ½ height of the higher object)	YES	Distance 30m
2.	Access roads for fire-squad vehicles (appropriate dimensions, load capacity 10t axle pressure, approach of a vehicle always possible forward, possible approach to the building with at least two facade sides with windows)	NO	There is a height barrier
3.	Stability of load-bearing structure in conditions of fire (fire-resistant building material, fire-resistant at least 1.5 hours)	YES	Resistance 1,5h
4.	Division of the building to the fire compartments (buildings from 22 to 40m in height - max size of the fire compartment up to 1500 m ² , buildings from 40 to 75m height - maximum size of the fire compartment up to 1000 m ²)	YES	Smaller compartments
5.	Characteristics of technical rooms, such as boiler rooms, machine room and the like (separate fire compartments)	YES	All rooms
6.	The staircase link from the basement to higher floors (necessary separate stairs)	/	No basement
7.	Staircase covering (non-combustible material))	YES	Ceramics
8.	Possibility of smoke removal from the stairway (natural ventilation openings that open from the ground or from the rest area, of at least 5% of the horizontal section of the respective shaft of the stairway, but not less than 0.5 m ²)	YES	Fulfilled
9.	Internal safety stairs (for buildings higher than 40m, separated from the internal communication of the building by a buffer zone, which is being ventilated, min. 5m ² , width min 1.25m)	NO	P=4m ² Šir.>1.25m
10.	There is a fire-rated staircase	YES	Fulfilled
11.	Dimenzije fasadnih elemenata – barijere (vertikalno rastojanje između dva otvora na susednim spratovima min 1m, ili konzolni delovi konstrukcije objekta u nivou svakog sprata, horizontalno rastojanje dva prozora susednih stanova min 1m)	YES	Rastojanje 1,2m
12.	Evacuation conditions a) width of the corridor at least 1,2m; b) width of the staircase at least 1m; c) the distance from the first exit to the floor exit should not exceed 30m for above-ground floors and 25m for underground floors; for buildings that do not have a floor exit, the distance from the first exit to the staircase is max 10m; d) minimum width of the door opening: rooms in which only one person enters - 0,62 m; for rooms for two persons >0,72m; for more than two persons >0.82m; minimum width of the apartment doors with up to 10 persons - 0,92m; door opening height on all corridors of evacuation - min 200cm; e) length of the hallway without exit – max 15m; f) marking and illumination of the evacuation route (visibly marked path to the exit, exits marked with visible signs, brightness for illumination min 50lx); g) evacuation plan and instructions for handling in the event of a fire (displayed in a visible place); h) the direction of opening the exit doors - to the outside.	YES	2.3m
		YES	1.06m
		YES	Fulfilled
		YES	Width 1,12m Length 2m
		/	Fulfilled
		YES	Fulfilled
		YES	Marked
		YES	Fulfilled

13.	Lift characteristics in case of fire (special fire compartment, fire-proof shaft min 1h, fireproof door with automatic closing, in the event of fire, the elevator cab will automatically lower to the ground and the lift will switch off)	YES	Fulfilled
14.	Hydrant installation	YES	Fulfilled
15.	Manual fire detectors	YES	Fulfilled
16.	Fire detection and alarm system; Application of the method for EUROALARM, for the assessment of the risk of fire, in order to determine the need for the installation of a stationary fire extinguishing system	YES	Detectors YES, Shutting down NO
17.	Safe place - minimum 5m away from the exit of the building	YES	Fulfilled

5. CONCLUSION

By detailed fire-safety analysis of the entire facility of the Business Center of NIS, it can be concluded that the building is properly designed and built from the aspect of fire protection. The building materials used during the construction of the building meet the minimum prescribed conditions and belong to the appropriate classes, except for the material the prefabricated walls were built of inside the premises, which were subsequently installed. In such buildings, a big problem is the spread of fire through the façade, and by examination we have come to the conclusion that the existing facade is an appropriate choice.

The fire compartments and the evacuation plan of the building are well designed, since each wing is made up of one compartment, hence the transfer of fire to other parts of the facility is prevented, and the shortest possible way for evacuation is available to the employees, through the fire-rated staircase at the end of each wing, or corridor. In the fire compartment and evacuation roads, the major problem are the obstacles on the evacuation routes in the form of wardrobes and other subjects.

The unhindered movement of a fire-squad vehicle around the whole facility is not allowed, hence it represents a real safety problem and in that case reconstruction is needed in order to obtain a safer solution.

Nowdays, this type of building, which belongs to high-rise business buildings, would have to install an automatic fire extinguisher system. However, at the time the building was built, regulation didn't require this. In the NIS Business Center, this deficiency was replaced by a fire-squad station that is constantly active in the facility.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

The paper presents the part of research realized within the project "Theoretical and experimental research and improvement of educational process in civil engineering" conducted by the Department of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.

7. REFERENCES

- [1] Rule on fire protection of high-rise buildings, Official Gazette RS, No. 86/2011
- [2] Rule on technical requirements for fire safety of external walls of buildings, Official Gazette RS, No. 59/2016 and 36/2017
- [3] <http://www.knaufinsulation.gr/en/content/natural-mineral-wool-ecose-technology> (November 2017)

ЛИЧНА ЗАШТИТНА ОПРЕМА ЗА ЗАШТИТУ ОЧИЈУ И ЛИЦА

Душан Гавански¹

Резиме: Прво је дата хијерархија прописа, дефиниција и подела личне заштитне опреме. Затим су објашњене поједине карактеристике заштитних наочара и штитника за лице. На крају је свеобухватно и систематизовано приказано означавање оквира и стакла на заштитним наочарима.

Кључне речи: лична заштитна опрема, опасности, заштитне наочаре, означавање.

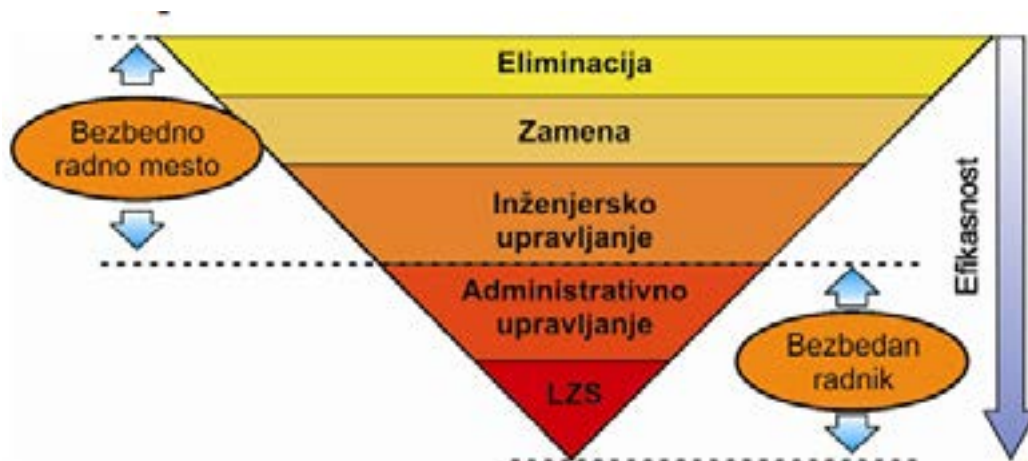
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR EYE AND FACE PROTECTION

Abstract: First, the hierarchy of regulations, definitions and division of personal protective equipment is given. Then, some features of the protective eyewear and face shields are explained. Finally, the labeling on the frame and glass of the protective eyewear is comprehensively and systematically presented.

Key words: Personal protective equipment, hazards, protective eyewear, labeling.

1. ЛИЧНА ЗАШТИТНА ОПРЕМА

Најзначајнији и практично суштински део Акта о процени ризика је избор мера за отклањање, спречавање и/или смањење ризика. Веома је важно којим ће се редоследом (приоритетом), односно хијерархијом поступака све прописане мере применити и спровести, слика 1.



Слика 1. Хијерархија мера за отклањање, спречавање и/или смањење ризика, [1]

Пети основни тип мера за отклањање, спречавање и/или смањење ризика је увођење потребне **личне заштитне опреме** и замена постојеће ефикаснијом. ЛЗО представља акроним од појма „Лична Заштитна Опрема“ што одговара енглеској скраћеници PPE (Personal Protective Equipment), односно хрватској скраћеници ОЗО (Особна Заштитна Опрема). ЛЗО ствара препреку између опасности/штетности и радника и представља последњу, уску одбрану која мора функционисати на радном месту. Употреба ЛЗО, као најмање ефикасне мере, не контролише опасност/штетност на извору – месту настанка и ослања се на измене у понашању запослених. Према [2,3], појам ЛЗО се дефинише као свака опрема (средство, уређај, прибор, помоћно средство и слично) коју запослени носи, држи или на било који други начин користи на раду, са циљем да га заштити од једне или више истовремено насталих опасности и/или штетности, односно да отклони или смањи ризик од настанка повреда и оштећења здравља. Према [4], ЛЗО мора се користити када се ризици не могу избећи нити довољно ограничити савременим техничким средствима колективне заштите, као нити мерама, методама или процедурама организације рада.

¹ Доктор наука, Висока техничка школа струковних студија, Нови Сад, Школска 1, gavanski@vtsns.edu.rs

Област ЛЗО у ЕУ базира се на следеће две директиве и то:

- *Директива 89/656/ЕЕС* („Корисничка директива“ за ЛЗО поставља минималне захтеве за безбедан и здрав рад при коришћењу ЛЗО од стране радника на радном месту и имплементирана је у правни систем Републике Србије путем *Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту на раду*) и
- *Директива 89/686/ЕЕС* („Производна директива“ за ЛЗО дефинише поступке који се морају предузети при производњи, сертификацији и одржавању ЛЗО и имплементирана је у правни систем Републике Србије путем *Правилника о личној заштитној опреми*).
- Хијерархија прописа у области ЛЗО у Републици Србији има следећи редослед (приоритет) и то: **Закон** (*Закон о безбедности и здрављу на раду*), **Директиве** (*Директиве 89/656/ЕЕС и 89/686/ЕЕС*), **Правилници – технички прописи** (*Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту на раду и Правилник о личној заштитној опреми*) и **Стандарди** (*Списак српских стандарда из области ЛЗО*).

Подела ЛЗО се врши према намени, односно према деловима тела које треба да штите:

1. ЛЗО за заштиту главе,
2. ЛЗО за заштиту врата,
3. ЛЗО за заштиту лица и очију,
4. ЛЗО за заштиту слуха,
5. ЛЗО за заштиту органа за дисање,
6. ЛЗО за заштиту руку и средстава за заштиту коже,
7. ЛЗО за заштиту трупа и трбуха
8. ЛЗО за заштиту ногу и стопала и
9. Заштитна лична одећа.

2. ЛИЧНА ЗАШТИТНА ОПРЕМА ЗА ЗАШТИТУ ОЧИЈУ И ЛИЦА

Око је веома драгоцен и осетљив орган који је током рада изложен следећим потенцијалним опасностима:

- *механичке опасности* (летећи отпадни комадићи сломљеног алата, летећа струготина, судар са непокретним или покретним објектима, упадање честица, прскање растопљеног метала, опекотине од врућих течности),
- *хемијске опасности* (прскање агресивних и нагризајућих хемикалија) и
- *оптичке опасности* (ултраљубичасто, инфрацрвено и ласерско зрачење).
- Према [7], механичке повреде могу бити:
- нагњечење очне јабучице (као последица ударца),
- отворене повреде ока (последица убода или страног тела које пролази кроз ткиво) и
- површинске повреде ока услед страних тела.

Оштећења ока проузрокована механичким опасностима могу бити од благе надражености фином прашином до потпуног губитка вида, проузрокованог ударом велике брзине / велике масе или прскањем растопљеног метала. Прскање јаких киселина и база може проузроковати озбиљне опекотине ока, које могу резултовати слепоћом.

ЛЗО за заштиту очију и лица штити очи и лице радника од повреда механичке природе, као што су упади честица разних материјала у око, нагризајућих материја у облику прашине, течности, паре, дима и гаса, као и од повреда које могу настати услед деловања штетних видљивих или невидљивих зрачења.

Примери подела ЛЗО за заштиту очију и лица у Србији, Хрватској и Босни и Херцеговини дати су у табели 1.

Табела 1. Подела ЛЗО за заштиту очију и лица

СРБИЈА [2]	ХРВАТСКА, БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА [4,8]
наочаре	ЛЗО за заштиту очију и лица „остале намене“ (осим за заваривање и ласерско зрачење)
заштитне наочаре	
штитници за лице	
маске и шлемови за заваривање (ручне маске, маске које се причвршћују траком за главу или маске које могу да се причврсте на заштитне шлемове)	ЛЗО за заштиту очију и лица код заваривања
наочаре које штите од рендгенског, ултраљубичастог, инфрацрвеног, ласерског и другог зрачења	ЛЗО за заштиту очију и лица од ласерског зрачења

Лична заштитна опрема за очи и лице „остале намене“ штити од механичких и хемијских опасности и/или оптичког зрачења (које није заваривање или ласер).

Заштитне наочаре спадају у личну заштитну опрему, чија је намена да чувају очи и део лица од прскања капљица, удара мањих и већих честица и различитих предмета. На заштитне наочаре се односе стандарди EN 166, EN 169, EN 170 и EN 172. Најгрубља подела заштитних наочара „остале намене“ (осим за заваривање и ласерско зрачење) је она на „класичне“ заштитне наочаре и „хемијске“ заштитне наочаре, табела 2. Могу бити са поликарбонатним или ацетатним стаклом, са PVC или силиконским рамом, са премазима против маглења и огреботина, као и са бистрим, жутим и затамњеним стаклом. Поликарбонат као материјал пружа најбољу заштиту од физичких удараца и топлоте у односу на све друге материјале и отпоран је и на неке хемикалије и издржљив је и на екстремно ниским температурама. Заштитне наочаре опремљене поликарбонатним стаклом пружају адекватну заштиту од удара честица средње брзине до 120 m/s. Ацетат пружа најбољу видљивост и бистрину и отпорнији је на огреботине. Има отпорност на већи број хемикалија, а иако је отпоран на физичке ударе, мање је издржљив од поликарбоната. Генерално када је у питању заштита од прскања агресивних и нагризајућих хемикалија треба предност дати заштитним наочарима који имају ацетатно стакло, у односу на оне који имају стакло од поликарбоната. Заштитне наочаре опремљене ацетатним стаклом пружају адекватну заштиту од удара честица мале брзине до 45 m/s. Неки модели заштитних наочара могу се носити преко наочара за вид.

Табела 2. Заштитне наочаре, [10]

„Класичне“ заштитне наочаре	„Хемијске“ заштитне наочаре
Механичке опасности	Механичке и хемијске опасности
 <p>JSP A-STIL</p>	 <p>UVEX ULTRAVISION 9301.714</p>

Штитници за лице (визири, табела 3) се користе при радовима где је потребно обезбедити истовремено заштиту главе, врата, лица или очију од летећих честица, капљица и прскања течних хемикалија које су опасне јер нагризају очи и лице, прскања растопљеног метала, као и од других летећих предмета. Могу бити на самосталном наглавном носачу или монтирани на шлем помоћу адаптера, односно носача визира. Визири се стандардизују у складу са стандардима EN 166, EN 169, EN 175 и EN 1731. Визири се израђују као и заштитне наочаре од поликарбоната и ацетата, као и од мреже метала. Жичани визири су посебна врста заштите која радницима омогућава пролазак ваздуха и комфор. Углавном се користе у шумарству и дрвнопрерађивачким пословима, јер пружају ефикасну заштиту лица од оштрих делића дрвета који лете унаоколо при сечењу и обради дрвета. Дужина штитника од мреже иде од 160 mm до 240 mm. Жичани штитници морају имати жице дебљине 0,3 mm, а минимални отвор рупице је 0,2 mm. Најмањи број рупица је 15 на cm².

Табела 3. Штитници за лице (визири), [10]

Поликарбонат	Ацетат	Метална мрежа
		
Поликарбонатни визир MACROLON JSP	Ацетатни визир	Шумарски жичани визир G500

Постоји могућност коришћења штитника за лице са наочарима (слика 2) који обезбеђује заштиту од прашине, заштиту од прскања течности, заштиту од екстремних температура, заштиту од растопљеног метала као и UV заштиту.



Слика 2. JSP - STEALTH™ 9200 штитник за лице са наочарима, [10]

3. ОЗНАЧАВАЊЕ ЗАШТИТНИХ НАОЧАРА

Сви произвођачи заштитних наочара треба да све своје производе независно тестирају према важећим европским стандардима. Оквир (рам) и стакла (сочиво) се тестирају и зато оба морају садржати ознаку CE и лого произвођача. CE знак је скраћеница од „Conformité Européenne“ (енгл. European Conformity) и представља ознаку произвођача да је производ у складу са смерницама ЕУ и одговарајућим европским нормама на које се позивају смернице. Према томе ознака CE на заштитним наочарима потврђује да производ испуњава све релевантне европске стандарде за безбедност и здравље потрошача, као и еколошке захтеве. Произвођач мора сваки

комад заштитних наочара означити ознаком CE и тиме потврдити да су израђене у складу са одредбама Директиве 89/686/ЕЕС. Важно је знати да осим ознаке CE, мора се за заштитне наочаре категорије III навести и идентификациони број тела које је утврдило усклађеност са неким стандардом.

3.1. Означавање оквира заштитних наочара

Означавање оквира према стандарду EN 166 дато је у табели 4.

Табела 4. Означавање оквиру према стандарду EN 166, [4,8-11]

Идентификациона ознака произвођача	
Број европског стандарда (EN)	
Ознака подручја употребе, односно намене	
3	Штити од течних капљица и прскања
4	Штити од честица и прашина већих од 5 микрона
5	Штити од гаса, прашине и ситних честица мањих од 5 микрона
8	Штити од електричног лука због кратког споја на електричној опреми
9	Штити од прскања истопљеног метала и пробој врућих чврстих материја
Ознаке за механичку отпорност на честице велике брзине	
S	Отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 12 m/s
F	Удар мале енергије (отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 45 m/s)
B	Удар средње енергије (отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 120 m/s)
A	Удар велике енергије (отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 190 m/s)
T	Отпорност на ударе на екстремним температурама (од -5 °C до +55 °C)

3.2. Означавање стакла заштитних наочара

Означавање заштитних стакала према стандарду EN 166 дато је у табели 5.

Табела 5. Означавање заштитних стакала према стандарду EN 166, [4,8-11]

Степен затамњења (1,2 – 16)	
2	Заштитни филтер за UV зраке (EN 170), препознавање боја може бити смањено (1,2 до 1,4)
3	Заштитни филтер за UV зраке (EN 170), добро препознавање боја (1,2 до 5)
4	Заштитни филтер за IC зраке (EN 171), односно заштита од топлоте
5	Заштитни филтер за сунчеве зраке (EN 172), 100% UV индекс заштите од одсјаја сунца, без IR заштите
6	Заштитни филтер за сунчеве зраке (EN 172), 100% UV индекс заштите од одсјаја сунца, са IR заштитом
Идентификациона ознака произвођача	
Оптичка класа (1, 2 и 3)	
1	Класа 1 – Високи оптички квалитет, погодне за континуирану (редовну) употребу
2	Класа 2 – Средњи оптички квалитет, погодне за повремену употребу
3	Класа 1 – Низак оптички квалитет, погодне за ретку употребу
Ознака за механичку отпорност аналогно као код оквира	
S	Отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 12 m/s
F	Удар мале енергије (отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 45 m/s)
B	Удар средње енергије (отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 120 m/s)
A	Удар велике енергије (отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 190 m/s)
T	Отпорност на ударе на екстремним температурама (од -5 °C до +55 °C)
K	Отпорност на оштећења површине ситним честицама (огреботине)
N	Антимаглин (отпорност на магљење стакла)

3.3. Пример означавања заштитних наочара

Означавање заштитних наочара дато је за модел JSP STEALTH 8000 са затамљеним стаклом, слика 3. У каталозима ове заштитне наочаре имају ознаке EN 166 1.F.T.K и EN 172.



Слика 3. Означавање заштитних наочара JSP STEALTH 8000 тамне

Ознака на раму EN 166:2001 FT CE указује да је урађен према стандарду EN 166, а FT да може да издржи ударе мале енергије, односно да поседује механичку отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 45 m/s и то при екстремним температурама.

Ознака на стаклу 5-2,5 1 FTK CE показује да је у питању кодни број 5 (заштитни филтер за сунчеве зраке (EN 172), 100% UV индекс заштите од одсјаја сунца, без IR заштите) и број затамљења 2,5, оптичка класа 1, FT да може да издржи ударе мале енергије, односно да поседује механичку отпорност на ударе честица и предмета који се крећу брзином до 45 m/s и то при екстремним температурама и К да поседује отпорност на оштећења површине ситним честицама (огреботине).

4. ЗАКЉУЧАК

Сваки послодавац има обавезу да изврши препознавање и анализу опасности и да на основу процене ризика одреди радна места и/или послове на којима је обавезна употреба личне заштитне опреме за заштиту очију и лица, као и да дефинише њене заштитне карактеристике. У раду су објашњене поједине заштитне карактеристике, као и означавање личне заштитне опреме за заштиту очију и лица осим оних за заваривање и ласерско зрачење.

Већина опасности које потенцијално могу да доведу до повређивања очију и лица се може успешно спречити коришћењем адекватне личне заштитне опреме за заштиту очију и лица.

Приликом избора личне заштитне опреме за заштиту очију и лица не сме се заборавити да свака опрема има осим својих предности и своја ограничења у примени.

Свако ко се бави облашћу безбедности и здравља на раду мора да зна да тумачи ознаке на свакој личној заштитној опреми.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Букта, З., Гавански, Д (2013): *Алгоритам за системску анализу безбедности машина алатки*, 8. Међународно саветовање „Ризик и безбедносни инжењеринг“, Зборник радова

– књига 2, Копоник, стр. 275-280.

- [2] *Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту на раду* (Службени гласник РС, бр. 92/2008)
- [3] *Правилник о личној заштитној опреми* (Службени гласник РС, бр. 100/2011)
- [4] Хорват, Ј., Регент, А (2009): *Особна заштитна опрема*. Ријека: Велеучилиште у Ријеци.
- [5] *Directive 89/656/EEC - Use of personal protective equipment*
- [6] *Directive 89/686/EEC - Personal protective equipment*
- [7] Poplašen Orlovac, D (2012): *Ozljede oka na radnom mestu*, Sigurnost 54 (3), str. 327-329.
- [8] Кнежичек, Ж., Адиловић, А., Регент, А (2015): *Лична и колективна заштитна опрема*. Тузла: Универзитет у Тузли.
- [9] Вучинић, Ј., Вучинић, З (2011): *Особна заштитна средства и опрема*. Карловац: Велеучилиште у Карловцима.
- [10] *Лична заштитна опрема – Каталог 2017 – Albo d.o.o.*
- [11] *Лична заштитна опрема – Каталог – Würth*

ПОСЛОВИ БЕЗБЕДНОСНЕ ЗАШТИТЕ ОДРЕЂЕНИХ ЛИЧНОСТИ И ОБЈЕКТА КРОЗ ИСТОРИЈУ

Дејан Ранђеловић¹, Милица Шутић², др Мирослав Терзић³, сц Драган Стевановић⁴

Апстракт: 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. У раду је обрађен настанак и историјски развој послова безбедносне заштите објеката и личности од почетка људске цивилизације до савременог доба, а посебна пажња посвећена је нормативно-правном аспекту послова обезбеђења одређених личности и објеката на нашим просторима од 1944. године до данас.

Кључне речи: безбедносна заштита, безбедносна процена,штићена личност, штићени објекат, непосредна заштита.

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 обавештајни⁵ и контраобавештајни⁶ послови, послови непосредне заштите – обезбеђења одређених личности и објеката које они користе, превентивно техничке мере и радње (противдиверзионе, противпожарне, превентивне биохемијске мере заштите), као и здравствене мере заштите. Наведени послови се обављају плански и систематски, и то пре свега прикупљањем информација⁷ о евентуалној угрожености. Стручност и ефикасност у вршењу тих послова представља најзначајнији фактор остварења безбедносне заштите. За боље разумевање наведене делатности, потребно је усвојити информације о општим појмовима обезбеђења одређених личности и објеката.

Према томе, безбедносна заштита одређених личности и објеката представља, с једне стране, саму делатност којом се штите одређене личности и објекти, а с друге стране, механизам

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 Милица Шутић, дипломирани историчар уметности, Војни Музеј Београд, 064/9308371, milicanina@yahoo.com;

³ др Терзић Мирослав, пуковник, Школа националне одбране, Универзитет одбране, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; 064/614-75-65;

⁴ Драган Стевановић, потпуковник, дипломирани криминалиста специјалиста, Ректорат, Универзитет одбране, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 1, 11000 Београд; 064/333-89-00;

⁵ Обавештајна делатност представља државно прикупљање информација у покушају супротстављања претњама њеној безбедности које долазе из шпијунске, 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.

⁶ 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 шпијунске, спречавање тајног превратничког деловања против постојећег поретка.

⁷ Информација је одређена количина обавештења, података и ставова, који носе неку поруку, у којима се иницира нека акција, а које су повезане са спољним или унутрашњим окружењем. Више о томе: Стајић, Ј., (2003), *Основи безбедности*, Полицијска академија, Београд, стр. 184.

којим се та делатност реализује, тј. субјекте који обављају послове безбедносне заштите. Може се закључити да безбедносна заштита одређених личности и објеката представља правним прописима предвиђен и уређен делокруг надлежности, права и дужности субјеката безбедности, у склопу безбедносно-обавештајних система дате државе које систематски прикупљају, обрађују и презентују обавештајна сазнања и спроводе друге мере и радње, са циљем да се обезбеди највиши степен заштите одређених личности, тј. представља целокупну делатност којом се спречава и сузбија појава угрожавања – претње одређеним личностима које се штите.

2. РАЗВОЈ ПООСЛОВА ОБЕЗБЕЂЕЊА КРОЗ ИСТОРИЈУ

Историјски гледано, још у првобитној заједници постојали су први облици „обезбеђења“ када су се чувале неке од важних вредности тог времена, на пример ватра, постојали су и чувари који су чували села и племенске старешине и сл.

У старом веку, по доласку на власт римског владара Октавијана Августа (27. год. п. н. е.) основана је фактички прва професионална полицијска служба у историји (*Cohortes urbanae*)⁸, а тиме и службе заштите личности. Функцију заштите обављали су римски грађани организовани по војничким принципима и повезани са преторијанском гардом која је имала и функцију политичке полиције. Непосредно обезбеђење се у то време састојало од најмање четири концентрична безбедносна прстена. Прва три заштитна прстена су чинили: ауксилијари – спољни пратиоци, легионари – царска телесна гарда и протектореси – лични пратиоци. Пре него што би императори кренули на пут, на места која ће посетити, стизали су менсореси – службеници чије је задужење било да обезбеде све што је било потребно за цара и његову пратњу и да организују потпуну безбедност.

У доба феудализма основна и најзначајнија обавеза полицијских установа била је заштита владара и дворске елите, док је физичку заштиту пружала лична оружана пратња. У средњовековном периоду на нашим просторима можемо издвојити првобитне облике непосредне заштите – пратње које су обављале тадашње дворске страже (гарда). Тадашњи оклопници – коњаници који су били у служби цара Душана, били су у то време опремљени најбољом опремом и оружјем.

У XIX веку, за време и после Првог српског устанка, формирају се одабране и обучене групе коњаника који су били непосредна заштита Војвода и осталих народних вођа. Кнез Милош је после Другог српског устанка формирао „Гвардију“ коју су чинили посебно одабрани младићи, који добро да јашу и пуцају у покрету, и имали су задатак непосредне заштите.

У другој половини XIX века у појединим земљама формирају се посебне – специјализоване службе, којима је једини задатак да обезбеђују одређене државне и политичке личности. Тако је 1865. године, после атентата на председника САД-а Абрахама Линколна, формирана Тајна служба (*The United States Secret Service*).

Почетком XX века на нашим просторима формира се посебна јединица за пратњу краља Александра, који су за непосредну заштиту користили аутомобиле и мотоцикле и налазили се у саставу његове гарде.

Током Другог светског рата, ради обезбеђења штабова и руководиоца НОП-а, формирају се посебне пратеће јединице. У почетку то нису биле посебно издвојене јединице, већ су се из састава појединих војних формација издвајале групе бораца који су обављали послове

⁸ Е Ренрајн, Ј., Полиција у старом Риму. Више о томе: Милошевић, М., (2001), Систем државне безбедности, Полицијска академија, Београд, стр. 177.

обезбеђења.

Прва, посебно издвојена заштитна јединица, формирана је септембра 1941. године са циљем обезбеђења саветовања у Столицама, која је и даље остала заштитна јединица Врховног штаба, састављена од десетак бораца. По преласку Врховног штаба у Ужице, ова јединица је допуњена новим борцима из других јединица и постаје Пратећа чета Врховног штаба. Новембра 1942. године, у склопу опште реорганизације Народ-ноослободилачке војске и формирања корпуса и дивизија, дошло је до формирања већих заштитних јединица. Тако је од пратеће чете формиран Пратећи батаљон Врховног штаба, састављен од две пешадијске и једне инжењерске чете.

Дана 27. новембра 1942. године Врховни штаб Народноослободилачке војске и партизанских одреда Југославије доноси Упут за обавештајну службу, односно Упутство о организационој структури и основним задацима обавештајне службе на ослобођеној и неослобођеној територији, којим се дају смернице за формирање обавештајних центара на ослобођеној, односно неослобођеној територији, њиховом организовању, задацима, сарадњи, итд. На основу тог Упутства, при Врховном штабу оснива се Одсек безбедности са секцијама за обавештајни и контраобавештајни рад.

Врховни командант НОВ, маршал Југославије, Јосип Броз Тито, 13. маја 1944. године у Дрвару, доноси наредбу о формирању Одељења за заштиту народа – (ОЗН-а), које је у свом саставу имало 4 одсека:

1. обавештајни,
2. контраобавештајни на ослобођеној територији,
3. контраобавештајни у војсци, и
4. статистичко-технички одсек.

Ширењем ослобођене територије Југославије, објективно су се повећали и задаци обезбеђења и одржавања реда, те је Врховни командант НОВ и ПОЈ издао наредбу о формирању Корпуса народне одбране Југославије (КНОЈ), који је дејствовао на ослобођеној територији и био непосредно потчињен Врховном команданту. Задаци КНОЈ-а били су:

1. помоћ органима ОЗН-е у борби против непријатеља;
2. обезбеђење централних органа власти (Националног комитета, Врховног штаба и главних штабова);
1. обезбеђење лука, обала, државне границе, и
2. обезбеђење најважнијих железничких и аутомобилских путева и мостова, завода и фабрика одбрамбеног карактера, аеродрома и других објеката одбрамбеног значаја.

Марта 1946. године, ОЗН-а је издвојена из Министарства народне одбране и прикључена је Министарству унутрашњих послова, променивши назив у Управу државне безбедности (УДБ-а), која је 1952. године преведена са војне у цивилну формацију. Брионским пленумом 1966. Године дошло је до реорганизације Службе државне безбедности, која је постављена на нове основе, те је њена делатност усаглашена са захтевима та-дашњег самоуправног система. По завршетку Другог светског рата, у оквиру Гардијске бригаде, формира се Специјална ауто чета са задатком обезбеђења и пратње председника Тита и државника који су долазили у званичну посету нашој земљи.

Сличне специјализоване формације постојале су и у саставу републичких секретаријата унутрашњих послова.

Крајем XX века безбедносни ескорти су углавном сачињени од возила, док се мотоцикли најчешће користе као почасни ескорт, приликом посета највиших представника других земаља.

Развојем моторних возила и нових технологија у изради возила са ојачањима (блиндирана – специјална возила), формирају се облици, формације безбедносног ескорта који се ни до данас нису битно променили.

У новије време готово све земље су основале и организовале службе⁹ за обезбеђење највиших представника државе и објеката у којима они бораве и раде. Неке од тих служби потпуно су самосталне, а неке су у саставу других служби¹⁰.

У Републици Србији, до 2001. године координација и усклађивање мера и радњи обезбеђења личности и објеката била је у надлежности Ресора државне безбедности, VI Управе и Управе полиције Министарства унутрашњих послова Републике Србије.

Дана 9. априла 2003. године, у оквиру Министарства унутрашњих послова Републике Србије формирана је Управа за обезбеђење, док је 11. априла 2007. године Управа за обезбеђење променила назив у Управу за обезбеђење одређених личности и објеката.

У склопу својих задатака, Управа за обезбеђење одређених личности и објеката врши оперативну, непосредну и превентивно-техничку заштиту одређених личности и објеката. Непосредно штити дипломатско-конзуларна представништва, као и највише стране државне представнике приликом боравка на територији Републике Србије. Систематизовано прикупља информације о могућим угрожавањима одређених личности и објеката који су под заштитом. Врши анализе и сачињава безбедносне процене угрожености. У склопу својих послова сачињава планове обезбеђења, предлаже мере и радње на унапређењу степена заштите, прати научно-техничка достигнућа везана за безбедносну заштиту одређених личности и објеката. Послове надлежности Управе, у оквиру Управе за обезбеђење одређених личности и објеката, обављају специјализована одељења.

У припреми и реализацији задатака Управа за обезбеђење одређених личности и објеката остварује сарадњу са протоколом одређених институција, као и са протоколом и представницима безбедносних структура страних земаља, чији су представници у званичној посети Републици Србији. Као сталну активност реализује програме стручног оспособљавања и обуку припадника Управе. Израђује аналитичко-информативне материјале и извештаје из свог делокруга рада. Остварује сарадњу са обавештајно-безбедносним институцијама Републике Србије: Безбедносно-информативном агенцијом, Војнобезбедносном агенцијом, Војном обавештајном агенцијом и Службом за послове безбедности Министарства спољних послова Републике Србије.

3. ПРАВНО УРЕЂЕЊЕ ПОСЛОВА ОБЕЗБЕЂЕЊА У СРБИЈИ ОД 1944. ГОДИНЕ ДО ДАНАС

⁹ Председничка Служба безбедности (Президентская Служба Безопасности – ПСБ), настала одвајањем од ГУО септембра 1993. године, као наследница деветог директора КГБ, у почетку је била заједничка организација председникових телохранитеља. Задужена је за заштиту председника и високих функционера Руске Федерације. На почетку је предузимала обавештајне операције подршке другим службама и истраге у спречавању криминала, са полицијским овлашћењима. Председничким указом из 1996. године изгубила је првобитна овлашћења и сада искључиво штити личност председника Руске Федерације, а подређена је руководству администрације председника. Саставни делови су Кремаљска гарда (5.500 људи) и специјално обучена непосредна заштита са једном антитерористичком јединицом (сви заједно око 10.000 људи). Више о томе: Савић, А., Делић, М., Бајагић, М., (2002), *Безбедност света од тајности до јавности*, Институт безбедности, Београд, стр. 302-303.

¹⁰ На пример, Генерална Служба Безбедности Израела (*Sherutha-bitachon ha-klali - Shin Bet*) је контраобавештајна служба и служба безбедности, основана 30.6.1948. године, која делује у оквиру МУП-а. Основни задатак је прикупљање информација о страним обавештајним службама и њиховим активностима против Израела. Део 8. Управе задужен је за безбедност израелских званичника и свих израелских државних установа у иностранству. Национална полиција, која је у саставу МУП-а, пружа помоћ другим обавештајно безбедносним организацијама. Са службом Шин Бет највише сарађује Одељење Латам, задужено за истраге и специјалне операције, на плану обезбеђења виталних објеката и највиших политичара, дипломата и обавештајних званичника Израела.

Заштита одређених личности у нашој земљи била је различито нормативно регулисана, у зависности од појединих периода развоја земље. С тим у вези, када говоримо о нормативном аспекту вршења послова обезбеђења, разликујемо неколико периода:

Период од 13. маја 1944. године до 1965. године

У наведеном периоду нису постојали одговарајући нормативни акти, те је обезбеђење одређених личности вршено на основу дугогодишње праксе, закључака и ставова надлежних државних органа.

Период од 1965. до 1975. године

У наведеном периоду обезбеђење одређених личности вршено је на основу одлуке Савезне Владе и Обавезне инструкције о начину вршења и организацији послова заштите личне безбедности одређених државних и политичких функционера.

Период од 1975. године до распада СФРЈ

За наведени период најзначајније је доношење Устава СФРЈ, јер је након доношења Устава донето више нормативних аката (одлука, наредби, упутстава,...), те је област заштите одређених личности и објеката била потпуно и детаљно правно уређена на свим нивоима, у оквиру јединственог система обезбеђења.

Наиме, донети су следећи нормативни акти:

1. Одлука о вршењу послова обезбеђења председника Републике и врховног команданта оружаних снага СФРЈ и шефова страних држава за време боравка у Југославији (Е. п. бр. 315/75),
2. Одлука о изменама и допунама Одлуке о вршењу послова обезбеђења председника Републике и врховног команданта оружаних снага СФРЈ и шефова страних држава за време боравка у Југославији (Е. п. бр. 110/77 од 12.1.1977. године),
3. Одлука о вршењу послова обезбеђења чланова Председништва Социјалистичке Федеративне Републике Југославије, шефова страних држава за време боравка у Социјалистичкој Федеративној Републици Југославији и Меморијалног центра „Јосип Броз Тито“ (Службени лист СФРЈ, бр. 43/81 од 24.9.1981. године),
4. Одлука о вршењу послова обезбеђења и одређивању личности, делегација, објеката и политичких скупова, чију заштиту организује и спроводи Републички Секретаријат за унутрашње послове (Службени гласник Социјалистичке Републике Србије, бр. 10/82 од 6.8.1982. године),
5. Одлука о вршењу послова обезбеђења чланова Председништва Социјалистичке Федеративне Републике Југославије (Службени лист СФРЈ, бр. 5/87 од 20.2.1987. године).

Период од распада СФРЈ до данас

Овај период карактерише изузетно „слаба“ законска регулатива. У овом периоду нису донети одговарајући прописи који би целовито правно уређивали надлежност и овлашћења органа и служби безбедности у заштити одређених личности и објеката, већ је та област регулисана појединим прописима који, директно или индиректно, регулишу заштиту одређених личности и објеката. Наиме, донети су следећи прописи који се односе на заштиту одређених личности и објеката:

1. Закон о посебним правима и дужностима председника Републике, којим се регулишу поједина права и дужности председника, као и поједини облици заштите за време трајања и након престанка председничке функције (Службени гласник

- Републике Србије, бр. 49/99, 11/01 и 34/01),
2. Закон о изградњи објеката који садржи одредбе о одређеним видовима заштите објеката, који имају значај за привредни и друштвени развој и одбрану земље (Службени гласник СР Југославије, бр. 10/84, 24/85, 35/86, 37/88, 41/88, 6/89, 93/93, 67/93),
 3. Закон о изменама и допунама закона о изградњи објеката (Службени гласник СР Југославије, бр. 43/01),
 4. Упутство о начину обављања послова обезбеђења личности и објеката, које је 1995. године 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.
 5. Упутство о начину обављања послова обезбеђења личности и објеката (01 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.
 6. Уредба о одређивању послова безбедносне заштите коју непосредно врше Министарство унутрашњих послова, Безбедносно-информативна агенција, Војно-безбедносна агенција и Војна полиција (Службени гласник Републике Србије, бр. 12/09 од 13.2.2009), 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.

4. 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, пре свега, 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 вишеструкомеђусобно 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.

5. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Рађеновић, Р., (2003), Безбедност личности и објеката, МДД систем, Београд.
- [2] Бошковић, М., (1995), Физичко обезбеђење и заштита објеката, Бодекс, Београд.
- [3] Милошевић, М., (2001), Систем државне безбедности, Полицијска академија, Београд.
- [4] Ђорђевић, О., (1986), Лексикон Безбедности, Партизанска књига. Београд.
- [5] Милошевић, М., (2006), Физичко-техничко обезбеђење и противпожарна заштита, Глосаријум, Београд.
- [6] Савић, А., Делић, М., Бајагић, М., (2002), Безбедност света: од тајности до јавности, Институт безбедности, Београд
- [7] Стајић, Љ., (2003), Основи безбедности, Полицијска академија, Београд.
- [8] Williams, K., Deletant, D., (2001), Security Intelligence Services in New Democracies, Basingstoke: School of Slavonic and East European Studies, University College London.

АНАЛИЗА ЕФЕКТИВНОСТИ И УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ СИСТЕМА ЗА САКУПЉАЊЕ И ТРАНСПОРТ ОТПАДА

Биљана МИЛУТИНОВИЋ¹ Бобан ЦВЕТАНОВИЋ² Петар ЂЕКИЋ³

Резиме: Сакупљање и транспорт отпада представљају незаобилазни део сваког система управљања отпадом. Пројектовање система за сакупљање и транспорт комуналног отпада је врло комплексан задатак, јер захтева оптимизацију система у циљу смањења трошкова, повећања ефикасности, али и смањења његовог негативног утицаја на животну средину. Негативни ефекти неправилно пројектованог и неефикасног система за сакупљање и транспорт комуналног отпада на животну средину често могу бити већи од бенефита које систем доноси кроз сакупљање отпада. У раду је извршена анализа два система за сакупљање и транспорт отпада: у општинама Јагодина и Лесковац, са циљем утврђивања њихове ефикасности али и утицаја на животну средину, коришћењем различитих индикатора управљања отпадом.

Кључне речи: комунални отпад, сакупљање и транспорт, индикатори, ефикасност, животне средине, емисија угљендиоксида

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS AND IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF THE WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION SYSTEM

Abstract: Waste collection and transportation is an indispensable part of any waste management system. Designing a municipal waste collection and transportation system is a very complex task, as it requires system optimization in order to reduce costs, increase efficiency, and reduce its negative impact on the environment. The negative effects of an improperly designed and inefficient municipal waste collection and transportation system on the environment can often be greater than the benefits that the system brings through the waste collection. The paper analyzes two systems for waste collection and transportation: in the cities of Jagodina and Leskovac, in order to determine their effectiveness and environmental impact, using different waste management indicators.

Key words: municipal waste, collection and transportation, effectiveness, indicators, environment, carbondioxid emission

1. УВОД

Незаобилазни део сваког интегралног система управљања отпадом представља сакупљање и транспорт отпада. Сакупљање и транспорт отпада је организационо-технолошка активност која укључује сакупљање и транспорт од генератора отпада до места где се возило празни [1]. Начин сакупљања отпада зависи од активности или локација где је отпад настао, као и метода које се користе за складиштење отпада између сакупљања, док су операције везане за транспорт и истовар сличне за већину система сакупљања.

Пројектовање система за сакупљање и транспорт комуналног отпада је врло комплексан задатак, јер захтева оптимизацију система у циљу смањења трошкова, повећања ефикасности, али и смањења његовог негативног утицаја на животну средину.

Под оптимизацијом система сакупљања отпада подразумева се оптимизација система с аспекта минимизације трошкова унутар система и повећања ефикасности функционисања система. Да би се постигла оптимизација система сакупљања отпада, систем управљања се дели на три врло јасна нивоа управљања, односно оптимизације [2]:

1 стратешки ниво: оптимизација система сакупљања отпада избором технологије одлагања

¹ Предавач, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева 20, e-mail: biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs

² Професор, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева 20, e-mail: boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

³ Сарадник, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева 20, e-mail: petar.djekic@vtsnis.edu.rs

отпада,

2 тактички ниво: оптимизација система сакупљања отпада избором локација трансфер станица,

3. оперативни ниво: оптимизација система сакупљања отпада избором рута сакупљања и транспорта отпада.

Стратешки ниво оптимизације се користи при дугорочном планирању система управљања отпадом, односно када се анализира стратегија развоја било због застарелости система, било због нових законских оквира, развоја нових технологија итд.

Тактички ниво оптимизације система сакупљања отпада се односи на избор локације трансфер станица када је подручје сакупљања отпада постало велико. Тада је увођење трансфер станица у састав од битне важности за рационализацију рада и смањење трошкова.

Оперативни ниво оптимизације се односи на оптимизацију рута и то представља трајни задатак сваког предузећа коме је поверена комунална делатност сакупљањем, транспортом и прерадом комуналног чврстог отпада, који треба спроводити на сваких 5 година, јер се током времена мењају параметри урбаног подручја: број становника, количина отпада, врста превозних средстава, транспортни услови, итд.

У раду је извршена анализа два система за сакупљање и транспорт отпада: у општинама Јагодина и Лесковац, са циљем утврђивања њихове ефективности али и утицаја на животну средину, коришћењем различитих индикатора. Коришћени индикатори садрже корисне информације о количини потрошених ресурса у односу на јединицу сакупљеног и транспортованог отпада, као и о количини емитованог угљендиоксида по јединици сакупљеног и транспортованог отпада.

2. ИНДИКАТОРИ ЕФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМА ЗА САКУПЉАЊЕ И ТРАНСПОРТ ОТПАДА

Показатељи значајни за анализу система управљања отпадом називају се индикаторима управљања отпадом. Један број основних квантитативних чињеница, на основу којих се може вршити процена ефективности и ефикасности система управљања отпадом, приказан је у табели 1. Поред основних, могуће је увести и комбиноване индикаторе. То су специфични показатељи међусобног односа појединих индикатора из табеле 1.

Табела 1 – Параметри система за сакупљање и транспорт отпада

Параметри система	Ознака	Јединица
Запремина отпада	V_0	m ³
Број возила у употреби	N	-
Густина отпада	ρ	kg/m ³
Маса отпада	M_0	t
Количина утрошеног горива	G	l
Пређени пут возила	P	km

За потребе анализе система сакупљања и транспорта отпада, а пре свега, са аспекта ефективности возила која се користе у систему, уведени су следећи индикатори [3]:

- G/Mo [l/t) – утрошак горива по јединици масе сакупљеног отпада,
- P/Mo [km/t) – пређени пут по јединици масе отпада,
- Mo/V_d [t/voz-dan) – маса отпада по дану рада возила.

Поред тога, у циљу утврђивања утицаја система за сакупљање и транспорт отпада на животну средину уведени су и индикатори:

- M_{CO_2}/Mo [kg/t) – количина емитованог CO_2 по јединици масе отпада и
- M_{CO_2}/P [kg/km) – количина емитованог CO_2 по пређеном путу.

Функција G/Mo указује на количину потрошеног горива у складу са изабраном технологијом поступања са отпадом, по јединици масе отпада. Међутим, системи се разликују по многим карактеристикама, пре свега по броју корисника услуге сакупљања отпада, површини територије са које се отпад сакупља, као и величини и техничком стању возног парка, па се ова функција може упоредити са функцијама P/Mo , којом се дефинише пређени пут по јединици масе отпада, односно Mo/V_d што представља масу отпада по дану рада возила.

Када је у питању анализа утицаја система за сакупљање и транспорт отпада на животну средину, функција M_{CO_2}/Mo указује на количину емитованог CO_2 по јединици масе отпада, док функција M_{CO_2}/P дефинише количину емитованог CO_2 по пређеном путу возила.

Наведени индикатори нуде корисне техничке информације о количини потрошених ресурса у односу на јединицу сакупљеног и транспортованог отпада. Помоћу ових индикатора може се упоређивати погодност експлоатације појединих група возила, ефективност посада на возилима у поступању са отпадом, конкретно у процесу сакупљања отпада, али и утицај на животну средину система за сакупљање и транспорт отпада.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ

3.1. Истраживано подручје

Комунална делатност управљање комуналним отпадом у општинама Јагодина и Лесковац поверена је предузећу „РWW” d.o.o које се бави сакупљањем, транспортом и прерадом комуналног чврстог отпада [4].

Систем за сакупљање и транспорт отпада у општини Јагодина

Јагодина се налази у централној Србији и представља највећи град у Горњевеликоморавској котлини. Град се налази поред ауто пута, 136 километара јужно од Београда и 100 километара северно од Ниша. Јагодинска општина простире се на 470 km² и обухвата 54 насеља. Према попису из 2011. године, број становника на територији Јагодине износио је 71.195 [5].

Систем управљања отпадом у Јагодини подразумева сакупљање, транспорт, рециклажу и депоновање отпада. Количина комуналног отпада која се произведе и сакупи на годишњем нивоу износи 23.043 t. Услугом сакупљања отпада обухваћено је 25.500 корисника, од чега 23.500 чине домаћинства, а 2.000 правна лица и предузетници. На територији града изграђено је постројење за секундарну селекцију и сепарацију отпада, а такође и санитарна регионална депонија „Гигош“. Отпад се сакупља и транспортује једном недељно.

Систем за сакупљање и транспорт отпада у општини Лесковац

Лесковац се налази у југоисточној Србији. Географско-саобраћајни положај Лесковачке котлине има транзитни карактер. Главни саобраћајни правац повезује Западну и Средњу Европу са Македонијом, Грчком и Малом Азијом. Лесковац је административни центар

Јабланичког округа. Лесковачка општина простире се на 1025 km². Према попису из 2011, у самом Лесковцу живело је 60.288 становника, док је у општини живело 144.206 становника [5]. По броју насеља, лесковачка општина је најразуђенија у Србији. После Ниша, град Лесковац највећи је на југу Србије.

Систем управљања отпадом у Лесковцу подразумева сакупљање, транспорт, рециклажу и депоновање отпада. Количина комуналног отпада која се произведе и сакупи на годишњем нивоу износи 43.819 t. На територији града такође је изграђено постројење за секундарну селекцију и сепарацију отпада, а поред њега и санитарна регионална депонија „Жељковац“. Отпад се сакупља и транспортује једном недељно.

Подаци о количини сакупљеног и транспортованог отпада, броју возила за транспорт отпада, потрошњи горива и пређеном путу на годишњем нивоу у општинама Јагодина и Лесковац приказани су у табели 1.

Табела 2 – Основни параметри система за сакупљање и транспорт отпада на годишњем нивоу [6]

Основни параметри система за сакупљање и транспорт отпада	Јагодина	Лесковац
Маса сакупљеног и транспортованог отпада-Мо (t/god)	23.043	43.819
Количина утрошеног горива-G (l/god)	99.763,21	133.720,44
Пређени пут возила-P (km/god)	144.079	286.596
Број возила у употреби-N	5	11

У циљу израчунавања количине CO₂ који се емитује по јединици утрошеног горива, као и јединици масе отпада коришћен је податак из литературе [7] по коме је сагоревањем 1 l дизел горива емитује 2,64 kg CO₂, с обзиром да возила која се користе за сакупљање и транспорт комуналног отпада у општинама Јагодина и Лесковац користе дизел гориво.

4. АНАЛИЗА ЕФЕКТИВНОСТИ И УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ СИСТЕМА ЗА САКУПЉАЊЕ И ТРАНСПОРТ КОМУНАЛНОГ ОТПАДА

На основу доступних података о количини сакупљеног и транспортованог отпада, количини утрошеног горива и пређеног пута возила, као и броја возила којима се врши транспорт отпада, израчунате су вредности индикатора система за сакупљање и транспорт отпада за општине Јагодина и Лесковац за 2015. годину и приказане у табели 2.

Табела 3 – Вредности индикатора система за сакупљање и транспорт отпада за општине Јагодина и Лесковац

Индикатори система за сакупљање и транспорт отпада	Јагодина	Лесковац
Утрошак горива по јединици масе сакупљеног отпада- G/Мо (l/t)	4,33	3,68
Пређени пут по јединици масе отпада-P/Мо (km/t)	6,25	7,88
Маса отпада по дану рада возила-Мо/Vd (t/voz-dan)	12,62	10,91
Количина емитованог CO ₂ по јединици масе отпада-MCO ₂ /Мо (kg/t)	11,43	9,72
Количина емитованог CO ₂ по пређеном путу-MCO ₂ /P (kg/km)	1,82	1,24

Анализом добијених резултата уочава се битна разлика ефективности између система

за сакупљање и транспорт отпада у општинама Јагодина и Лесковац. Примећује се да се за сакупљање јединице масе отпада, утроши за 15% мање горива у Лесковцу него у Јагодини. Са друге стране, пређени пут по јединици масе отпада већи је за 20% у Лесковцу него у Јагодини. Ово се може објаснити чињеницом да је површина са које се отпад сакупља два пута већа у општини Лесковац него у Јагодини. Због већег растојања, у општини Лесковац транспортује се за 13% мање отпада по дану рада возила у односу на Јагодину. Из овога следи да је искоришћеност возила у општини Лесковац мања него у Јагодини.

Када се анализира утицај на животну средину система за сакупљање и транспорт отпада, добијени резултати показују да, без обзира на већи број возила и већи пређени пут, а мању искоришћеност возила, приликом сакупљања и транспорта отпада у општини Лесковац емитује се за 15% мање CO₂ по јединици масе отпада него у општини Јагодина.

5. ЗАКЉУЧАК

Сакупљање и транспорт отпада представљају незаобилазни део сваког система управљања отпадом. Пројектовање система за сакупљање и транспорт комуналног отпада је врло комплексан задатак, јер захтева оптимизацију система у циљу смањења трошкова, повећања ефикасности, али и смањења његовог негативног утицаја на животну средину. У циљу анализе ефективности и утицаја на животну средину система за сакупљање и транспорт отпада у општинама Јагодина и Лесковац, уведени су индикатори који су анализирани.

Анализом добијених резултата закључује се да возила за сакупљање и транспорт отпада у општини Јагодина утроше више горива, а пређу мањи пут по јединици масе отпада, Са друге стране, 13% мање отпада транспортује возило по дану рада у општини Лесковац у односу на Јагодину. Када је у питању утицај на животну средину, из добијених резултата може се закључити да се из система за сакупљање и транспорт отпада у општини Лесковац емитује за 15% мање CO₂ по јединици масе отпада у односу на општину Јагодина.

Да би се пронашли разлози за овако добијене индикатора, неопходно је проширити анализу увођењем додатних индикатора, који би показали искоришћеност возила по пређеној тури, чиме би се утврдило да ли возила користе 100% капацитета простора за транспорт отпада.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Цветановић, Б., Јовановић, М., Милошевић, М., Ристић, М. (2010): Савремена средства за сакупљање и транспорт њврстог комуналног отпада, 5. симпозијум „Рециклажне технологије и одрживи развој“, Бор, стр. 174-181
- [2] Крејаковић, С. Стефановић, Г., Калуђеровић, Љ., Радојевић, Д. (2014): Анализа услуге сакупљања и транспорта отпада у граду Нишу. Ниш, Асоцијација “Локална куда развоја Брус”.
- [3] Радоичић, Г., Милосављевић, П., Петровић, Г. (2011): Индикатори ефективног транспортног модела управљања отпадом, ИМК – 14, Истраживање и развој, 41(4), стр. 61-68.
- [4] PORR Werner&Weber d.o.o. Niš, <http://www.porr.rs/>
- [5] Republika Srbija, Republički zavod za statistiku (2012): Popis stanovništva, домаћinstava i stanova 2011. u Republici Srbiji, ISBN 978-86-6161-028-8, Beograd.
- [6] Интерна оперативно-техничка документација, PWW d.o.o. Ниш (2016) – Технички сектор.
- [7] EPA, Environmental Protection Agency, USA (2014): Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories, https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf

УПОРЕЂИВАЊЕ КОЛОРИМЕТРИЈСКЕ РАЗЛИКЕ ДЕКОРИСАНИХ КЕРАМИЧКИХ ПЛОЧИЦА ТЕХНИКАМА ДИГИТАЛНЕ И СИТО ШТАМПЕ

Весна Петровић¹, Борислав Симендић¹, Зоран Бачкалић²,

РЕЗИМЕ: Мање од десет година трајао је техношки пут дигиталне штампе на керамичким плочицама од прве реализације до комерцијалне технологије и дизајна. Класичан процес штампе путем ваљака или сита има ограничење која се односи на могућност дизајна, што потом доводи у питање његову реалистичност. Оваква ситуација је посебно изражена код дизајна елемената из природе нпр. ефекат природног камена. Решење овог проблема појавило се у употреби дигиталне штампе која је веома брзопостала незаменљивау свету савремених керамичких плочица и саставни је део асортимана већине произвођача.

У раду су представљени резултати испитивања колориметријских разликакерамичких плочица добијених двама различитим методама. Односно, анализирана је промена у колориту и дензитету керамичких плочица добијених процесом дигиталне штампе у односу на традиционални начин штампања путем ваљака. Као модели за анализу изабране су две боје керамичких плочице дизајна мермера.

Кључне речи: дигитална штампа, колориметрија, CIELab колор модел

COMPARISON COLORIMETRIC DIFFERENCES OF CREATED CERAMIC TABLES IN TECHNICAL DIGITAL AND SIDE PRINTING

ABSTRACT: For less than ten years, the technocratic digital printing of ceramic tiles lasted from first realization to commercial technology and design. A classic process of stamping through rollers or sieves has a limit to the design possibility, which then calls into question its realism. This situation is especially evident in the design of elements from nature, for example, the effect of natural stone. Solving this problem arose in the use of digital printing, which has rapidly become an irreplaceable world of contemporary ceramic tiles and is an integral part of the majority of manufacturers' assortment. The paper presents the results of the examination of colorimetric diffractive tiles obtained by two different methods. That is, the change in the color and density of ceramic tiles obtained by the digital printing process has been analyzed in relation to the traditional way of printing through the rollers. Two models of marble design ceramic tiles were selected as models for analysis.

Key words: digital printing, colorimetry, CIELab color model

1. УВОД

Израда предмета од керамике спада у најстарије човекове делатности. Развојем индустрије током протеклих векова технологија производње керамике се сврстала међу најважније техничке процесе. Живот савременог човека не може се замислити без употребе предмета добијених обрадом керамике. Стамбене и фабричке зграде највећим делом су сазидане од глинених цигала, клинкера, лаких опека и црепа. Али и за унутрашњу опрему зграда користе се у великој мери подне плочице, зидне плочице од штајнгута, цеви од глине, каљеве пећи, купатила, лавабои и остали санитарни уређаји. Прочелја зграда украшена су каткад рељефима и пластикама од печене глине. Посуде од порцелана, штајнгута и глине налазе се у сваком домаћинству. Стамбене и јавне просторије у великој су мери опремљене уметничком керамиком, као што су вазе, зделе, крчази, фигурине и слично. Свуда где хигијенски услови морају бити на великој висини, као на пример у продавницама животних намирница, купатилима, операционим салама и лабораторијама, даје се првенство облагању зидним и подним плочицама. Пољопривреда користи порозне, печене глинене цеви за наводњавање. Техника такође, онако разграната, зависи од примене керамичких производа. Све индустријске пећи сазидане су од специјалних ватросталних опека, и то почев од високих пећи, преко челичних, електричних, стаклених, кречних и цементних, до обичних пекарских пећи. Тиглови за топљење и уопште све направе које

¹ Висока Техничка Школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад, Србиј, petrovic.v@vtsns.edu.rs, simen-
dic@vtsns.edu.rs

² Компанија „Тоза Марковић“ д.о.о.Кикинда

се излажу високим температурама не могу се замислити без употребе керамичког материјала. Мање је познато да су и аутомобилске свећице керамички производ. Поред тога, нарочито је хемијска индустрија упућена на предмете од глине: то су на киселине отпорни судови, посуде, проводници, филтери, опiate и др. Једна од најсавременијих индустријских грана, електро- и радио-индустрија, не би могле опстати без изолаторског порцелана и производа од стеатита. У овом раду биће анализиран један сегмент производње керамичких плочица који се односи на њихово декорисање техникама сито и дигиталне штампе.

Циљ рада је да се колориметријским анализама утврди квалитет отиска добијен при декорисању керамичких плочица једном новом техником, техником дигиталне штампе. Приликом овог одређивања репер су биле плочице декорисане сито штампом, техником која је присутна у декорисању керамичких плочица више од 30 година.

2. ТЕОРИЈСКИ ДЕО

2.1. Техника сито штампе

Техника сито штампе се најчешће примењује за израду разноврсних производа у серијама мањих тиража. Усавршавањем овог поступка и градњом машина са релативно великим брзинама штампања, поље примене ове технике се значајно проширило. Сито штампом се може штампати у више боја на различитим облицима материјала, како на табацима тако и из ролни постављених у равни, цилиндричним облицима, коничним, сферним, или савијеним. Због тога опсег примене овог поступка скоро да није ограничен тако да се може штампати на стакленим, пластичним, текстилним, металним, дрвеним и керамичким подлогама разних облика и намена.

С обзиром на разноврсне могућности, ова техника је нашла примену у многим другим индустријским гранама, нарочито при штампању готових производа. Посебно место и значајну примену сито штампа заузима у текстилној индустрији. Њом се штампају различити текстилни материјали, а најчешће они који имају ексклузивну намену. Даљња примена сито штампе су комерцијалне апликације: постери, билборди, знакови, заставе, табле, рекламне кесе, упаљачи, хемијске оловке, роковници, агенде. Сито штампа се користи за декорацију играчака, спортских реквизита, мајица, козметичких бочица, паковања, сатова, дрвених предмета, стакла, керамике. Поред ових наведених комерцијалних примена сито штампа се користи за индустријске апликације: скале на електричним и акустичним уређајима, отпорници, електрична и интегрална кола, табле за аутомобиле, CD, електронике...

Сито штампом, у поређењу са другим штампарским поступцима, пружају се могућности добијања различитих дебљина слоја боје на отиску. Ова дебљина може износити и до 100 μ m, тако да одштампани материјали исказују рељефност и визуелни ефекат тродимензионалности. С обзиром да се у оквиру ове технике могу користити разноврсни материјали као подлоге, а у складу с тим и одговарајуће боје различитих својстава, то су могућности сито штампе веома широке.

Поред боја сачињених на бази пигмената различитих физичко – хемиских особина, за штампање се могу користити и водорастворне и флуоросцентне боје. Конвенционалним бојама на бази пигмента може се, уз додатак лака, у знатној мери повећати сјај и бриљантност. За успешно коришћење ових разноврсних могућности неопходно је да се у оквир машине за сито штампу угради и уређај за сушење отиска. Ови уређаји су најчешће конструисани у облику комора. Повећане дебљине слоја боје негативно се одражава на продуктивност, значајно смањујући брзину штампања која је непосредно зависна од брзине сушења боје на отиску.

2.2. Дигитална штампа

Дигиталном штампом се назива она врста штампе при којој се подаци који дефинишу изглед потребног отиска директно преносе у штампарску машину након чега машина може да одштампа жељени тираж. Дигитална штампа је настала као последица жеље графичара да поступак добијања отиска што је могуће више поједноставе. У релативно кратком року, од када се почело са применом дигиталне припреме и Стр-а (**computer to press**), створени су услови да се оствари директна комуникација између рачунара у којем је обављена припрема и штампарске машине, на производном нивоу.

Појава дигиталних машина за штампу је отворила многе нове опције у штампи као што су штампа по потреби, варијабилна штампа, и персонализација докумената, које су наравно одмах пронашле своју примену.

Дигитална штампа подразумева директну повезаност рачунара у којем се обавља дигитална припрема и штампарске машине и обухвата две подкатегорије. Једна је статичка дигитална штампа **computer to press**. Овај тип штампе практично представља класичну равну офсет штампу на машинама код којих је осветљивач за форму постављен на цилиндру форме тако да се форма осветљава и развија на самој штампарској машини. Даљи ток штампе је исти као и код офсет штампе.

Друга подврста дигиталне штампе је динамичка дигитална штампа **computer to print**, код ње се штампарска форма ствара за сваки радни циклус. Најчешће је ова штампа безконтактна, односно код ње притисак није основа штампарског процеса која омогућава преношење боје са форме на материјал за штампу. Ова техника штампе је базирана на инк-јет поступку или штампи са сувим или влажним тонером помоћу електрографије. Раздвајање штампајућих и нештампајућих површина код електрофотографије заснива се на наелектрисавању и разелектрисавању појединих елемената. Тако су на пример нештампајуће површине и тонер истог наелектрисања, па се међусобно одбијају, док су штампајуће површине разелектрисане, односно супротно наелектрисане у односу на тонер па га привлаче. У овој техници, штампарска форма реално не постоји, она је имагинарна, односна налази се у меморији рачунара и преноси се директно на подлогу за штампање. Стога боја или тонер који се у овој техници користе, морају бити наелектрисани и тек након њиховог наношења слика постаје први пут видљива.

Ink-jet је поступак који се састоји у томе да се специјална пигментна боја бризга на штампарску подлогу помоћу специјалне дизне. Директно са рачунаром управља се са наносом воска и боје, затварају се штампајући елементи, долази до очвршћавања нештампајућих елемената и затим се испира восак. Овим поступком могу се добити и отисци у боји. Ink jet штампа је штампа која је доживела највећи напредак у данашње време. Велики обим истраживања и развоја ће довести до повећања квалитета технологије и спектра производа на које може да се примени. Спектар примене је већ велики укључујући бар-кодове, штампање амбалаже, пробни отисци, дигитална штампа, штампа на текстилу, штампа фотографија за аматере и уметнике, факсови и копири. Пошто је то стварно штампа без притиска, јер није потребан директан физички контакт између штампајуће главе и супстрата, може да штампа на широком спектру различитих материјала, облика и текстура, укључујући керамику, омоте за CD-е, тапете, текстил, тепихе, кожу, полимере и пластику. Те је постала прави конкурент сито штампи.

Ink jet штампаје у принципу присутна годинама. Како се повећавала моћ рачунара, са брзим процесором преко 300 MHz, техника је напредовала од статуса једностраног бинарног кода до штампеу пуном колору.

Принцип рада подразумева усмеравање малих капљица мастила из млазнице на

штампарски супстрат. И ако постоје различити начини производње капљица основна особина је компјутерска контрола позиције капљице на супстрату уз помоћ њихове реакције на високо фреквентни дигитални електронски сигнал. Формирање капљица подразумева примену контролисаног притиска на течну боју у резервоару док пролази кроз млазнице (слика1.), токмастиласепрекида у капљице. Начиннакојисеовопостижезависиодпримењенетехнологије.



Слика. 1Принцип Ink-jet штампе

Предности машина за дигиталну штампу:

- једноставно укључивање у дигиталне радне процесе
- подизање нивоа квалитета и обима услуга
- заједнички наступ штампаних и електронских медија
- повезаност са базама података и са Интернетом
- лакша провера тржишта
- брза припрема машине за прелазак са једног посла на други
- омогућавање израде малих тиража

реализација штампе по потреби.

Код машина овог типа машина постоји штампарска форма, која се формира директно у штампарској машини на цилиндру штампарске форме на основу података из дигиталне припреме.

После добијања форме сам процес се одвија као и код класичних штампарских машина, због тога ове машине личе на комбинацију класичне машине за штампу и CtP уређаја.

Због велике брзине припреме као и велике прилагођености израде малих тиража у боји, са великим квалитетом отиска, данас је на тржишту присутан велики број модела, ових штампарских машина:

- Штампарска форма као посебан елемент у штампарској јединици не постоји. Раздвајање штампајућих и нештампајућих површина се одвија на носачу лика
- Стално понављање у формирању лика који ће се штампати кроз раздвајање штампајућих и нештампајућих површина
- Одсуство притиска као физичке величине која код конвенционалне штампе омогућава реализацију штампарског процеса.

Предности дигиталног процеса штампе

- лако руковање
- нема потребе за пробним отиском
- погодне су за штампање малих тиража
- могућност преноса дигитализованих података на велике даљине
- број одштампаних примерака се усклађује са стварним тренутним потребама
- персонализација штампаног материјала

- могућност повезивања са додатним машинама

Дигитални штампач је машина помоћу којег се врши бесконтактно декорисање керамичких плочица у процесу производње. То је најновија технологија која омогућава директну штампу на површини плочица чиме се отварају могућности за креирање плочица разноврсног, природнијег и реалистичнијег изгледа. Уградњом дигиталних штампача на производне линије, омогућава се модернизација процеса производње у области дизајна керамичких плочица. Декорисање плочица помоћу дигиталних штампача омогућава праћење најсавременијих светских трендова као и развој креативних и практичних производа који одговарају потребама купаца.

Предности увођења дигиталне штампе у процес производње керамичких плочица су:

- повећање конкурентности,
- смањење обртног капитала,
- повећање профитабилности,
- повећање флексибилности производње према захтевима тржишта.

Предности дигиталне штампе који утичу на производ су:

- висока варијабилност дизајна
- повећањем разноврсности штампе повећава се природнији изглед ,
- висок квалитет слике (штампе),
- лак и брз развој новог производа,
- декорација без контакта – смањује се могућност оштећења производа током процеса,
- декорација до саме ивице плочица – даје производ побољшаног естетског изгледа.

На слици 2 приказан је дигитални штампач **SACMI-DHD 708** који се користи за декорисање керамичких плочица. Штампач се састоји од 8 модула који садрже 8 различитих боја. Ширина штампања је 710 мм. Машина је затвореног типа, а руковање је обезбеђено преко интерфејса који је везан за рачунар.



Слика.2 дигитални штампач **SACMI-DHD 708**

2.3. 2.3. Одређивање карактеристика боје

Боја је нешто што се може мерити и изразити бројевима. Утисак боје неког тела зависиће од боје светлости са којом се осветљава и од његовог рефлексионог спектра. Тако се нпр. неко тело осветли белом светлошћу, оно ће, један део светлости рефлектовати, други део

ће апсорбовати и трећи пропустити кроз себе. Због једноставности, разматраће се случај за тела која не пропуштају светлост (нису провидна). Када на тело падне бела светлост оно ће неке таласне дужине из спектра више, а неке мање рефлектовати. Уколико тело нпр. највише рефлектује светлост таласне дужине 590nm (жута боја), а удаљавањем од ове вредности рефлектанца опада, тада ће се у оку човека стварати боја тела на основу рефлектоване светлости и оно ће изгледати жуто. Али боја тела не зависи само од његовог рефлексионог спектра, већ зависи и од спектра светлости којом се осветљавање. Ако неко тело рефлектује црвену боју, а све остале апсорбује, онда ће оно када се осветли црвеном или белом светлошћу изгледати црвено. Међутим, ако се такво тело осветли зеленом светлошћу, оноће је апсорбовати и телоће изгледати црно. Према дефиницији Колориметријског комитета није коректно приписати боју неком телу, већ се сматра да је боја својство светлости која се рефлектује са предмета [1-4]. Експериментално је утврђено да се избором триспектралне боје, из црвеног,зеленог и плавог дела спектра, може добити утисак готово свих спектралних и неспектралних боја. Интересантно је сада знати да ли је могуће било коју боју специфицирати помоћу три броја, који би карактерисали количину светлости појединих компоненти које адицијом одају утисак дате боје. Истраживања су показала да је то немогуће, већ једна од три компоненте у широком интервалу таласних дужина, мора да има негативневредности. Због тога је Интернационална комисија за осветљење (CIE – Commission Internationale de l’Eclairage) теоријским путем прерачунала коефицијенте, који одговарају флуксевима црвене, зелене и плаве боје, који имају позитиван предзнак а чијом комбинацијом се могу добити све спектралне боје. Ове вредности изражене у арбитрарним јединицама и називају се тристимулусне вредности. На пример, тристимулусневредностизелено-плаве светлости таласне дужине 500 nm, износе:

$$\bar{x} = 0,0049 \quad \bar{y} = 0,3230 \quad \bar{z} = 0,2720.$$

Међутим, њихово графичко приказивање би захтевало тродимензиони систем, те су уведене нове величине x, y и z дефинисане као:

$$x = \frac{\bar{x}}{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}} \quad y = \frac{\bar{y}}{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}} \quad z = \frac{\bar{z}}{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}}$$

и називају се трихроматични коефицијенти. Како из њихове дефиниције следи да је:

$$x + y + z = 1, \tag{1}$$

Из наведеног израза произилази да ако се зна вредност два коефицијента, трећи може да се израчуна из једначине 1. Према томе, сада се спектралне боје могу приказати у дводимензионом координатном систему, слика 3, чије су коефицијенти x и y . Приказани дијаграм назива се дијаграмхроматичности.

За психофизички доживљај боје важни су следећи параметри: тон, засићеност и светлина [1-3].

Тон боје представља доминантну таласну дужину и одређен је таласном дужином зрака који у људском оку изазива осећај боје.

Засићење боје је мера чистоће боје у односу на белу боју. Према томе, боје које не садрже примесе беле су засићене боје, што значи да су максимално засићене спектралне боје, док су све остале мање или више не засићене. Светлина боје одређује степен црне боје у посматраној боји [3,4].

Интернационална комисија за осветљење је 1976. године препоручила CIELAB скалу за боје, слика 2. Овај систем користи три координате за одређену боју у колор простору.

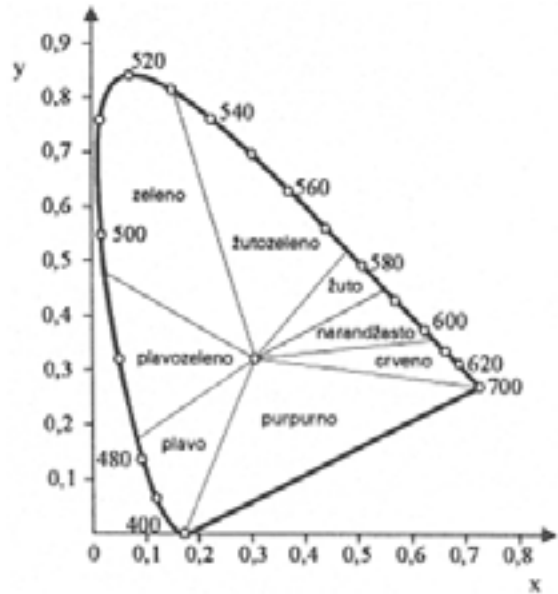
Мерни инструмент за мерење боја калибрисан је тако да прима боју на исти начин као и људско око, али је исказује преко нумеричких вредности параметара L, a и b (овај модел се све чешће означава као L*, a* и b*). Добијене вредности се зову спектрални подаци. Колориметријска мерења се базирају на поређењу боја узорка са бојом референтног тела и исказују се као ΔL^* , Δa^* и Δb^* , док се тотална колор разлика изражава као [4,5]:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (2)$$

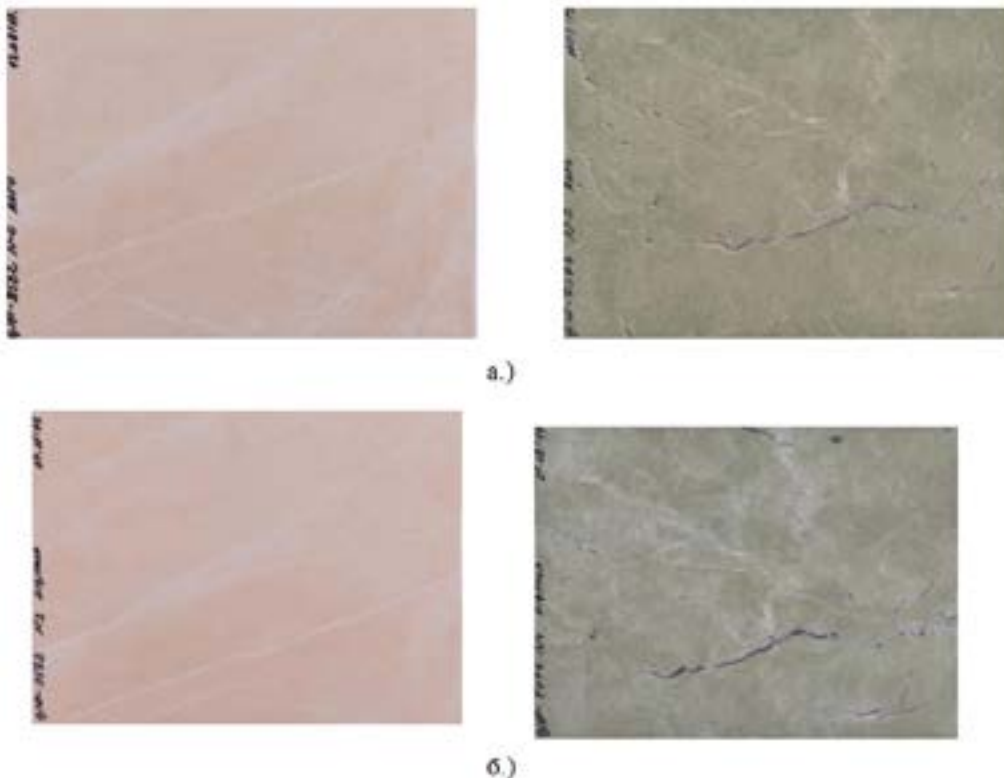
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

Мерења колор разлика керамичких плочица извршена су спектрофотометром „Spectro-Eye“ произвођача X-Rite. Он представља ручни, преносни спектрофотометар за прецизно мерење и контролу боја, заједно са свим денситометријским функцијама (мерење оптичке густине) потребним за брзо и једноставно праћење и контролу боје. Спектрална резолуција му је 3,3 nm [6].

Мерења колор разлике керамичких плочица је извршено на плочицама које су добијене у редовном процесу производње керамичких плочица, али са две технологије штампе. Прва технологија штампе представља сито штампу добијену са силиконским ваљцима, и то је био доскорашњи начин добијања керамичких плочица. Друга технологија штампе је савремена штампа – дигитална штампа. Анализирана је колор разлика на два дезена керамичких плочица – пинк и зелени мермер, слика 4.



Слика 3. CIE LAB скала



Слика 4. Керамичке плочице добијене двама техникама
а) сито штампа, б) дигитална штампа

Као референта плочица у тражењу колор разлике, у оба случаја, узете су плочице добијене штампом са силиконским ваљцима. Мерење колор разлике обухватило је по пет мерења на истој шари плочица. Добијени резултати су дати у табели 1.

Табела 1 Колор разлике керамичких плочица добијених дигиталном штампом

Пинк мермер				Зелени мермер			
ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
-0,49	1,45	1,24	1,98	-1,44	-2,24	2,39	3,58
-0,42	1,71	0,87	1,97	3,58	1,08	-5,12	6,34
-1,64	2,03	3,44	4,31	-1,69	6,60	-4,81	8,34
-0,60	1,34	2,35	2,77	-1,77	2,31	0,09	2,91
-0,55	1,55	3,69	4,04	-29,62	9,43	3,02	31,23

Анализа резултата из табеле 1 за пинк мермер указује на:

- постојање колор разлике код плочица добијених дигиталном штампом, у поређењу са плочицама са истом шаром које су добијене досадашњом сито штампом
- измерене разлике су у већини мерења безначајне (вредности параметара Δa^* , Δb^* , ΔE^* мање од 3)
- промене у тонским вредностима су (на основу слике 2) померене више ка црвеној и жутој боји (параметри Δa^* , Δb^* су позитивни бројеви), али и нешто су тамније (ΔL^* је негативан).

Осим мерења колор разлике извршено је и мерење оптичке густине на посматраним плочицама. Мерење је урађено на исти начин као и мерење колор разлике. На подручју са истим шаром измерена је оптичка густина на плочици декорисаној сито штампом, а потом је разлика оптичке густине проверена на плочици декорисаној дигиталном штампом. Добијени резултати су приказани у табели 2.

Табела 2 Резултати мерења оптичке густине на керамичким плочицама

Пинк мермер	Зелени мермер
+0,01	0,02
-0,01	0,01
-0,02	-0,03
0,00	0,00
-0,001	-0,03
0,00	0,46

Анализа резултата мерења разлике оптичке густине указује да нема значајних разлика, што указује да се са обе технике штампе постиже иста вредност оптичких густина. Једина значајна разлика је уочена код шаре „зелени мермер“ на пољу са црном бојом (последња вредност у табели 2), где је вероватно дошло до одступања приликом декорисања плочица.

4. ЗАКЉУЧАК

Мерења колор разлике керамичких плочица је извршено на плочицама које су добијене у редовном процесу производње керамичких плочица, али са две технологије штампе. Прва технологија штампе представља сито штампу, и то је био доскорашњи начин добијања керамичких плочица. Друга

технологија штампе је савремена штампа – дигитална штампа.Анализирана је колор разлика на два дезена керамичких плочица – пинк и зелени мермер. Резултати мерења колор разлике и денсититета декорисаних керамичких плочица добијених процесом дигиталне штампе у односу на традиционални начин штампања путем ваљака показали су незнатне разлике . Од уочених промена треба указати на разлике у тонским вредностима које су померене више ка црвеној и жутој боји . Надаље код зеленог мермера те су промене више изражене него код пинк мермера.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Аврамов, *Fizika*, Visokatehničkaškolastrukovnihstudija u NovomSadu, 2008.
- [2] Б.Симендић, В.Теофиловић,Упоредна анализа графичких и керамичких технологија у процесу израде керамичкеамбалаже, 2.Међународно саветовање Управљање знањем, Копоник 2016
- [3] Signature Optical Cues: Emerging Technologies for Monitoring Plant Health, Article May 2008 Sensors. (11.12.2017.)
- [4] https://www.researchgate.net/publication/26547925_Signature_Optical_Cues_Emerging_Technologies_for_Monitoring_Plant_Health/figures?lo=1. (11.12.2017.)
- [5] Д. Новаковић, Ч. Пештерац, Дозиметрија и колориметрија – приручник за вежбе, ФТН Издаваштво, Универзитет у Новом Саду, 2004.
- [6] SpectroEye – упутство за употребу

ПОЖАРИ И АКЦИДЕНТИ У АД ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ СА ОСВРТОМ НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ ОВОГ СИСТЕМА

Биљана Гемовић¹, Горан Петковић²

Резиме: Рад је базиран на најчешћим врстама пожара као и узрочницима истих, у периоду од 2011.-2015. године система АД Железнице Србије, као и безбедности и здрављу на раду у овом великом систему, пошто су ове две области у нераскидивој вези. Поред тога приказани су економски губици узроковани овим акцидентима, као и анализа повреда на раду у истом периоду.

Кључне речи: пожар, узрок, економске последице

FIRE AND ACCIDENTS IN THE AD RAILWAYS OF SERBIA WITH THE SAFETY AND HEALTH CARE IN THE WORK OF THIS SYSTEM

Abstract: The work is based on the most common types of fire as well as the causers of the same, in the period 2011.-2015. of the AD system of the Serbian Railways, as well as the safety and health at work in this large system, since these two areas are inextricably linked. In addition, the economic losses caused by these accidents, as well as the analysis of injuries at work in the same period, are presented.

Key words: fire, cause, economic consequences

1. УВОД

Познавање пожарних опасности и ризика и узрока настајања пожара олакшава процену пожарне опасности, а тиме и спровођење мера заштите. Опасност је потенцијална могућност која доводи до штете. Ризик је стварна могућност да се таква штета може догодити. Узрочник пожара је потенцијална опасност која доводи до пожара

Основне опасности и узрочници пожара су: неопрезност, неред и нечистоћа, отворени пламен и ватра на отвореном, електрична енергија и пушење.

Рад је конципиран на најчешћим врстама пожара система АД Железнице Србије и узрочницима настанка у периоду од 2011.-2015.године, као и безбедности и здрављу на раду у овом великом систему, пошто су ове две области у нераскидивој вези, уско су повезане, имају непроценљиву важност за безбедност радника овог великог гиганта и његове имовине.

2. ПРИКАЗ УЗРОКА ПОЖАРА У АД ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ У ПЕРИОДУ ОД 2011.ДО 2014.ГОДИНЕ

У даљем раду су приказане врсте пожара и узроци пожара у АД Железнице Србије у периоду од 2011.до 2015.године (табела1,2 и слика 1), на основу прикупљене документације ЦУБИЗ-а, који је до 10.08.2015.године припадао АД Железнице Србије, а касније по настанку нових фирми, услед трансформације, је припао Инфраструктури Железнице Србије.

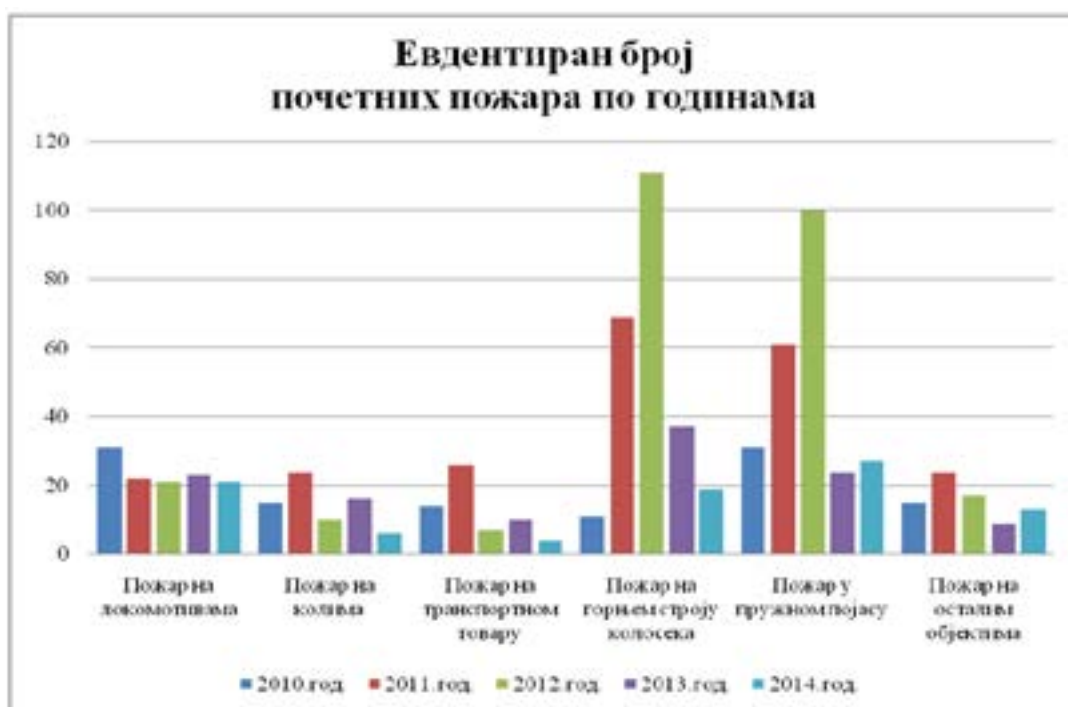
Табела 1: Евидентиран број почетних пожара у периоду 2010. - 2014.год.

Врста пожара	Евидентиран број почетних пожара по годинама				
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Пожар на локомотивама	31	22	21	23	21

¹ др Б.Гемовић, професор, Висока техничка школа струковних студија Нови Сад, gemovic@vtsns.edu.rs

² Студент специјалистичких студија Висока техничка школа струковних студија Нови Сад, gpetkovic@gmail.com

Пожар на колима	15	24	10	16	6
Пожар на транспортном товару	14	26	7	10	4
Пожар на горњем строју колосека	11	69	111	37	19
Пожар у пружном појасу	31	61	100	24	27
Пожар на осталим објектима	15	24	17	9	13
Укупно	117	226	266	119	90



Слика 1: Евидентиран број почетних пожара у периоду 2010. - 2014.год.

Табела 2: Број изгорелих прагова у одређеном периоду у 2011. години

Месец	Изгорели прагови у колосеку	Нагорели прагови у колосеку	Изгорели стари прагови-складиштени
Август	150	52	0
Септембар	380	31	60
Октобар	856	69	0
VIII+IX+X	1386	152	60
I-VII,XI,XII	117	38	110
Укупно	1503	190	170

Посматрано по територијалном - чворном принципу у периоду 2012.- 2014. године број пожара је приказан у табели 3.

Табела 3: Број пожара у периоду од 2011. год. до 2014. године

место	година			
	2011.	2012.	2013.	2014.
Београд:	37	24	16	12
Ужице:	18	24	19	5
Лапово:	15	19	12	15
Ниш:	37	52	29	6
Краљево:	7	9	1	9
Зајечар:	7	13	9	5
Пожаревац:	11	13	3	0
Суботица:	25	24	11	12
Нови Сад:	19	21	3	7
Рума:	22	30	5	6
Зрењанин:	23	30	7	11
Панчево:	5	7	4	2

Посматрано по месецима у 2012. години највећи број пожара био је у марту (75), и то из разлога што су у том периоду биле повећане активности чишћења и паљења корова и стрњика на њивама у близини пруге.

Посматрано по месецима у 2013. години највећи број пожара био је у августу 37 и у септембру 21, а најмање у јануару 1. Пожари у августу и септембру 2013. године били су последица веома високих температура.

Посматрано по месецима највећи број пожара у 2014. години био је у марту 20 пожара, а у фебруару 13. То је из разлога, што је било неколико месеци са доста сунчаних дана, када се пуно палило, ниско растиње и сува трава, приликом уређења њива за пролећну сетву, па су се ти пожари често преносили на пружни појас.

10 пожара било је у јулу и 8 у августу, због топлог периода без кишних дана.

Најмање пожара било је у септембру 2, и по 3 пожара у јануару, новембру и децембру. [1]

3. ИЗВЕШТАЈ О ПОЖАРИМА И АКЦИДЕНТИМА У АД ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ У 2015 ГОДИНИ

- период 01.01. - 09.08.2015. године

На основу јединствене евиденције пожара у АД Железнице Србије у периоду од 01.01. - 09.08.2015. године евидентирано је 98 пожара на објектима и возним средствима. Посматрано по територијалном чворном принципу, забележен је број пожара, приказан у табели 4.

Табела 4: Број пожара у периоду од 01.01. - 09.08.2015. год. по локацијама

1) Београд:	11	5) Краљево:	3	9) Нови Сад:	4
2) Ужице:	9	6) Зајечар:	6	10) Рума:	8
3) Лапово:	10	7) Пожаревац:	8	11) Зрењанин:	18
4) Ниш:	16	8) Суботица:	4	12) Панчево:	1

Највише пожара у протеклом периоду било је на пружном појасу 40 (40,8), на локомотивама 29 (29,6%) и на горњем строју колосека 22 (22,4%). Најчешћи узроци пожара у пружном појасу су паљење суве траве и шибља поред пруге у месецима са доста сунчаних дана без кишног периода када се пали ниско растиње на њивама и пожари често измичу контроли и преносе се на пружни појас и прагове у колосеку.

У периоду од 01.01. - 09.08.2015. године догодило се и 13 догађаја који су имали карактер

акцидентне појаве са опасним материјама и то: 10 цурења на вентилу цистерне, 2 исклизнућа цистерне и 1 случај повећане радиоактивности.

Ниједан од акцидентата није имао озбиљне последице по околину и људе. [1]

- период 10.08. - 31.12.2015. године

На основу јединствене евиденције пожара која се води у одељењу за обавезе одбране и ванредне ситуације Центра за унутрашњу безбедност и заштиту у Инфраструктури Железнице Србије у периоду од 10.08.2015. до 31.12.2015. године евидентирано је 28 пожара на инфраструктурним објектима.

Посматрано по територијалном чворном принципу, забележен је бр.пожара приказан у табели 5.

Табела 5: Број пожара у периоду од 10.08. - 31.12.2015.год. по локацијама

1)	Београд:	9	5)	Краљево:	0	9)	Нови Сад:	1
2)	Ужице:	2	6)	Зајечар:	3	10)	Рума:	1
3)	Лапово:	0	7)	Пожаревац:	1	11)	Зрењанин:	1
4)	Ниш:	8	8)	Суботица:	2	12)	Панчево:	0

- Извештај о пожарима и акцидентима у Србија карго А.Д. у 2015 години - период 10.08. - 31.12.2015. године.

Србија Карго а.д. је у периоду од 10.08. - 31.12.2015. године евидентирала 3 пожара на возним средствима.

Посматрано по територијалном-чворном принципу забележен је следећи број пожара:

1)	Лапово:	1	2)	Ниш:	2
----	---------	---	----	------	---

У периоду од 10.08. - 31.12.2015. године догађаја који су имали карактер акцидентне појаве са опасном материјама, и то 4 цурења на вентилу цистерне и 2 исклизнућа цистерне.

Ниједан од акцидентата није имао озбиљне последице по људе.

- Извештај о пожарима и акцидентима у Србија воз А.Д. у 2015 години - период 10.08.2015. - 31.12.2015. Године.

Србија Воз а.д. је у периоду од 10.08. - 31.12.2015. године евидентирао 6 пожара на возним средствима.

Посматрано по територијалном - чворном принципу забележен је следећи број пожара:

1)	Београд:	2	2)	Краљево:	2	3)	Рума:	1
----	----------	---	----	----------	---	----	-------	---

Од наведених 5 пожара, 2 су била на електромоторним гарнитурама, а 4 на локомотивама. Узроци за 4 пожара су непознати, мада постоји сумња да је узрок прегрејаност, јер су се догодили у осмом месецу, у једном је било самозапаљење на трафоу за грејање. [1]

4. ЕКОНОМСКЕ ПОСЛЕДИЦЕ ПОЖАРА

4.1. Приказ економских последица за 2011.годину

Из табеле 1 се види да је за три месеца 2011.год. (август, септембар, октобар) изгорело 1386 прагова. Штета од изгорелих прагова и другог колосечног прибора исказана је у 39 пожара од укупно 69, износи 5.579.468,00 динара.

Следећа категорија пожара по бројности су пожари у пружном појасу којих је у наведеном периоду било 61, а који су настали такође услед повећане активности чишћења и паљења корова и стрњика у близини пруге. Од укупно 226 пожара, 130 су пожари настали услед паљења корова на њивама у непосредној близини пруге и услед варница из строја за кочење као и од варница из парне локомотиве Романтика.

Остале категорије пожара су прилично уједначене по броју али се битно разликују по висини причињене штете. Највеће штете су исказане код пожара на путничким вагонима, где је од укупно 24 пожара штета исказана за 6 пожара и износи 26.399.943,00 динара. Потом по висини штете следе пожари на локомотивама где је од 22 пожара, у 6 пожара штета 3.555.691,00 динара, а у категорији остало, у 7 пожара од укупно 24 штета износи 3.352.096,00 динара.

Укупна штета у 69 пожара у свим категоријама износи 39.662.919,00 дин. У 63 случаја штета није исказана, а у 94 случаја није било штете на железничким постројењима. [1]

4.2. Приказ економских последица за 2012.годину

Укупна штета у 71 пожару у 2012. години износи 12.309.428,00 динара.

Укупна закашњења возова у овом периоду износе 147,38 часова, и саобраћај је био у прекиду 45,49 часова, а 17 возова је било отказано.

У периоду јануар - децембар 2012 године евидентирано је 14 догађаја који су имали карактер акцидентне појаве са опасним материјама.

Од наведеног броја, 11 акцидентата се односи на цурење опасне материје из вагон цистерни, а 3 акцидента су из категорије исклизнућа. Ниједан од акцидентата у овом периоду није имао озбиљне и штетне последице по околину. [1]

4.3. Приказ економских последица за 2013.година

Укупна материјална штета у исказаних 27 пожара у 2013.години износи 22.510.708,00 динара. Највећа штета је настала у 6 пожара на локомотивама и износи 12.454.600,00 динара, потом у 4 пожара на колима штета износи 8.551.662,00, што је 93,31% укупно приказане штете. Остатак приказане штете од 1.504.446,00 односи се на 11 пожара на горњем строју колосека.

Укупна закашњења возова износе 50,15 часова, саобраћај је био у прекиду 05,05 часова, а два воза била су отказана.

У периоду јануар - децембар 2013. године евидентирано је 6 догађаја који су имали карактер акцидентне појаве са опасним материјама.

Од наведеног броја 6 акцидентата се односи на цурење опасне материје из вагон цистерни, а 1 акцидент је из категорије исклизнућа. Ниједан од акцидентата у овом периоду није имао

озбиљне и штетне последице по околину. [1]

4.4. Приказ економских последица за 2014.година

У периоду јануар - децембар 2014 године евидентирано је 15 догађаја који су имали карактер акцидентне појаве са опасним материјама.

Од наведеног броја 10 акцидентата се односи на цурење опасне материје из вагон цистерни, а 4 акцидента је из категорије исклизнућа. Ниједан од акцидентата у овом периоду није имао озбиљне и штетне последице по околину.

2015. година -Материјална штета је исказана само у једном случају и износи 25.000,00 динара. [1]

4.5. Анализа пожара по времену дешавања

Најчешћи узроци пожара у 2011 су паљење траве, шибља и стрњика поред пруге. Такви пожари често измичу контроли и преносе се на прагове у колосеку. Тај проблем је посебно био изражен у августу, септембру и октобру због високих температура и повећане активности чишћења њива. Ти пожари су имали последицу велики број изгорелих прагова што је приказано у табели број 6.

Табела 6: Број изгорелих прагова у одређеном периоду

Месец	Изгорели прагови у колосеку	Нагорели прагови у колосеку	Изгорели стари прагови-ускладиштени
Август	150	52	0
Септембар	380	31	60
Октобар	856	69	0
VIII+IX+X	1386	152	60
I-VII,XI,XII	117	38	110
Укупно	1503	190	170

Из претходне табеле се види да је за три месеца (август, септембар, октобар) изгорело 1386 прагова, а 152 је нагорело док је за осталих девет месеци укупно изгорело 117 прагова у колосеку, а 38 је нагорело.

Посматрано по месецима у 2012. години највећи број пожара био је у марту (75), и то из разлога што су у том периоду биле повећане активности чишћења и паљења корова и стрњика на њивама у близини пруге.

У августу је забележен 51 пожар, у септембру 40, и ови пожари су били последица високих температура. Најмање пожара било је у новембру и децембру (по 2), а у јануару су била 4 пожара.

Посматрано по месецима 2013.год. највећи број пожара био је у августу 37 и у септембру 21, а најмање у јануару 1.Пожари у августу и септембру 2013. године били су последица веома високих температура.

Посматрано по месецима највећи број пожара у 2014. години био је у марту 20 пожара,

а у фебруару 13. То је из разлога, што је било неколико месеци са доста сунчаних дана, када се палило, ниско растиње и сува трава, приликом уређења њива за пролећну сетву, па су се ти пожари често преносили на пружни појас. Потом 10 пожара било је у јулу и 8 у августу, због топлог периода без кишних дана. Најмање пожара било је у септембру 2, и по 3 пожара у јануару, новембру и децембру 2014.год. [1]

5. АНАЛИЗА ПОВРЕДА НА РАДУ

Укупан број повреда на раду за период од 10.8.2015 до 31.12.2015.године је 42, **посматрано по секторима:**

- у Сектору за саобраћајне послове (СП) **18** што је 42.86% од укупног броја повреда,
- следе повреде у Сектору за грађевинске послове (ГП) **10** што је 23.81% од укупног броја повреда,
- у Сектору за електротехничке послове (ЕТП) **6** што је 23.81% од укупног броја повреда,
- у Сектору за техничко колске послове (ТКП) **4** што је 9.52% од укупног броја повреда,
- Заједнички послови **4** што је 9.52% од укупног броја повреда. [2]
- Процентуално у односу на број запослених у Секторима:
- највећи проценат је у ТКП од 0,52%,
- следе СП од 0,46%,
- ЕТП од 0,43%,
- ГП од 0,42% и
- Заједнички послови од 0,32%.

Укупан број изгубљених радних дана за ове повреде је **1216**. Највећи број изгубљених радних дана био у Сектору за СП **515** што је 42.35% од укупног броја повреда.

Процентуално изгубљених радних дана у односу на број запослених по Секторима, највећи проценат је у **ТКП од 0,52%.**, следе **СП од 0,46%, ЕТП од 0,43%, ГП од 0,42% и Заједнички послови од 0,32%.**[2]

6. ЗАКЉУЧАК

Прикупљени подаци у систему АД Железнице Србије, из области Заштите од пожара и Безбедности и здравља на раду, пружају добру основу за анализу и унапређење ова два система и примену превентивних мера и оклањања узрока , а не последица истих.

7. ЛИТЕРАТУРА

[1] Годишњи извештаји за период 2010. – 2014 .године „Инфраструктура Железнице Србије“а.д.

[2] Годишњи извештаји за период 2015 .године „Инфраструктура Железнице Србије“а.д. „Србија Воз“а.д. „Србија Карго“а.д.

АУТОМАТИЗОВАНА ДИЈАГНОСТИКА И ЗАШТИТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА СА САВРЕМЕНИМ ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА

Божо ИЛИЋ¹ Бранко САВИЋ²

Резиме: У току рада електричних инсталација са савременим информационо-комуникационим технологијама могу се појавити кварови и сметње које могу довести до оштећења, сметњи у раду и прекида у напајању потрошача електричном енергијом. Циљ овог рада јесте да предложи модел надзора (у функцији аутоматизоване дијагностике и заштите) електричних инсталација са савременим информационо-комуникационим технологијама базираним на коришћењу монитора диференцијалне струје RCMS 470-12, који омогућава детекцију сметњи и кварова у почетној фази настанка. Тиме се стварају услови да се предузимањем одговарајућих активности одржавања у технолошки најповољнијем тренутку спречи појава сметњи, кварова и прекида у напајању потрошача електричном енергијом.

Кључне речи: електричне инсталације, информационо-комуникационе технологије, кварови и сметње, аутоматизована дијагностика, монитори диференцијалне струје.

AUTOMATED DIAGNOSTICS AND PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS WITH CONTEMPORARY INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Abstract: During the operation of electrical installations with modern information and communication technologies, there may be defects and faults that can lead to damage, interference, and interruptions in the supply of electricity to consumers. The aim of this paper is to propose a model of supervision (in the function of automated diagnostics and protection) of electrical installations with modern information and communication technologies based on the use of the differential current monitor RCMS 470-12, which enables the detection of faults and failures in the initial phase. This creates the conditions to prevent the occurrence of interference, breakdowns and interruptions in the supply of electricity to consumers by undertaking appropriate maintenance activities at the most technologically advantageous point of time.

Key words: electrical installations, information and communication technologies, faults and faults, automated diagnostics, residual current monitor.

1. УВОД

И поред правилног пројектовања и извођења електричних инсталација у току њихове експлоатације могу се појавити кварови и сметње у раду. Што може довести до нежељених ефеката као што су прекиди у напајању потрошача електричном енергијом, кварови и сметње у раду рачунара и рачунарских мрежа, противпожарних система, система видео надзора, затим корозије цевовода и громобранских инсталација, пожари, штете на некретнинама итд. У зависности од врсте квара, трошкови могу достићи неколико хиљада или чак стотина хиљада евра.

Узроци појаве кварова или сметњи у раду рачунара и других савремених информационо-комуникационих технологија, могу бити различити, као што су: оштећена изолације, лутајуће струје у електричним инсталацијама, преоптерећење неутралног N проводника узроковано вишим хармоницима, прекид заштитног PE проводника, прекид неутралног N проводника, електромагнетне сметње, пренапони различитог порекла, пражњење атмосферског електрицитетa итд.

Циљ овог рада јесте да предложи модел надзора (у функцији аутоматизоване дијагностике и заштите) електричних инсталација са савременим информационо-комуникационим технологијама базираним на коришћењу монитора диференцијалне струје RCMS 470-12, који

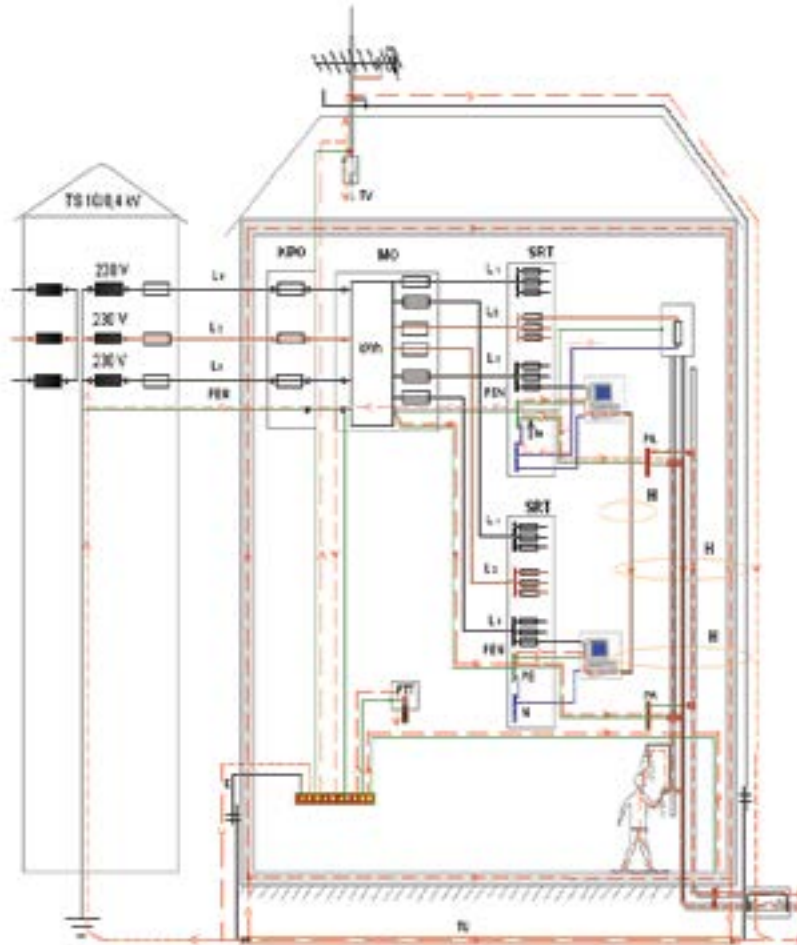
¹ Др Божо Илић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, e-mail: ilic@vtsns.edu.rs

² Др Бранко Савић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, e-mail: savic@vtsns.edu.rs

омогућава детекцију сметњи и кварова у почетној фази настанка. Тиме се стварају услови да се предузимањем одговарајућих активности одржавања у технолошки најповољнијем тренутку спречи појава сметњи, кварова и прекида у напајању потрошача електричном енергијом.

2. ОТКАЗИ И СМЕТЕЊЕ У РАДУ САВРЕМЕНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА УЗРКОВАНЕ ЛУТАЈУЋИМ СТРУЈАМА

Лутајуће струје могу узроковати и саме електричне инсталације са TN-C-S системом развода. Аутори овог рада су на слици 1 приказали којим све путањама се лутајуће струје могу простирати у објектима са TN-C-S системом развода електричних инсталација.



Слика 1 - Расподела лутајућих струја кроз металне конструкције у објекту са TN-C-S системом развода електричне инсталације, где је: TS - трансформаторска станица, L_1 , L_2 , L_3 - фазни проводници, N - неутрални проводник, PE - заштитни проводник, PEN - заштитно-неутрални проводник, PA - проводници за изједначење потенцијала, E - земљовод, KPO - кућни прикључни ормарић, MO - мерни ормар, SRT - спратна разводна табла, H - магнетно поље, TU - темељни уземљивач

У случају несиметричног или непунофазног оптерећења фазорски збир струја све три фазе различит је од нуле, тако да се јавља повратна струја I_N која се враћа у трафостаницу. Чак и у случају симетричног оптерећења са нелинеарним пријемницима јавља се повратна струја у облику трећег хармоника $I_N/3$. Међутим, сва повратна струја се не враћа у трафостаницу преко заштитно-неутралног PEN проводника, она се у тачки споја неутралних N, заштитних PE и заштитно-неутралног PEN проводника (у заштитној стезалци у разводној табли) грана. Један део те повратне струје се расподељује преко заштитних PE проводника, металних омотача коаксијалних каблова рачунарских мрежа, проводника за изједначење потенцијала PA и металних конструкција у објекту, а затим кроз земљу враћа у трафостаницу. Други део те

повратне струје се враћа према трафостаници преко заштитно-неутралног PEN проводника до мерног ормара МО где се поново грана. Део те струје се директно враћа у трафостаницу преко заштитно-неутралног PEN проводника, а преостали део се преко проводника за изједначење потенцијала, уземљења објекта, земље и погонског уземљења трафостанице враћа у трафостаницу. Повратне струје које протичу кроз металне конструкције и земљу уствари представљају лутајуће струје [1].

Значи, код TN-C-S система развода у случају несиметричног или непунофазног оптерећења металне конструкције у објекту и земља практично представља паралелну путању заштитно-неутралном PEN проводнику за повратне струје. Тако да кроз металне конструкције у објекту и земљу протичу значајне лутајуће на које не делују заштитни уређаји прекомерне струје (осигурачи) у фазним проводницима, као ни заштитни уређаји диференцијалне струје. Што је мањи отпор уземљења објекта и мањи отпор погонског уземљења трафостанице то су те лутајуће струје јаче [2].

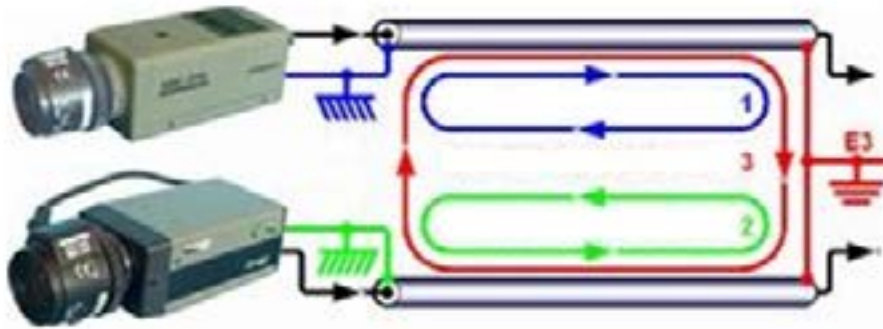
Нарочито неповољна ситуација настаје приликом прекида заштитно-неутралног PEN проводника, између мерног ормара МО и трафостанице, тада TN-C-S систем прелази у TT систем заштите и сва повратна струја се враћа у трафостаницу преко разних металних конструкција у објекту, заштитног уземљења, земље и погонског уземљења трафостанице. У том случају ће кроз металне конструкције и земљу протичати значајне лутајуће струје на које неће реаговати ни заштитни уређаји прекомерне струје (осигурачи) у фазним проводницима, а ни заштитни уређаји диференцијалне струје. Један део ових лутајућих струја ће протичати и кроз металне омотаче коаксијалних каблова рачунарских мрежа, услед чега може доћи до њиховог прегревања, па и пожара. Такође може доћи и до сметњи у раду или оштећења рачунара и рачунарске опреме. Поред тога напон додира на металним кућиштима пријемника може прећи дозвољене вредности. Један део ових лутајућих струја може протичати кроз суседне објекте са TN-C или TN-C-S системом развода, па напон додира на металним кућиштима пријемника у тим објектима такође може прећи дозвољене вредности [3].

Још неповољнија ситуација настаје када дође до прекида заштитно-неутралног PEN проводника, између спратне разводне табле SRT и мерног ормара МО, у том случају још већи део повратне струје ће протичати кроз металне конструкције у објекту. Због тога се препоручује контрола заштитно-неутралног PEN проводника

Приликом протикања кроз металне конструкције у објекту (као што су: цеви за воду, цеви за гас, цеви за грејање, челична арматура у армирано-бетонској конструкцији објекта, метални омотачи информационо комуникационих каблова итд.), лутајуће струје могу узроковати различите негативне ефекте по рачунаре и друге савремене информационо комуникационе технологије.

Термички ефекти се манифестују прегревањем металних омотача коаксијалних каблова кроз које протичу лутајуће струје.

Електромагнетни ефекти се манифестују индуковањем напона сметњи у водовима на штампаним плочама електронских уређаја, као што су рачунари, монитори, штампачи и сл. који се налазе у близини металних конструкција кроз које протичу наизменичне лутајуће струје, које стварају јака електромагнетна поља. Поред деформисања слике на монитору, магнетно поље, које стварају лутајуће струје кроз металне конструкције, при одређеним условима може довести до индуковања напона сметњи у кабловима рачунарских мрежа који пролазе у њиховој близини. То може довести до ометања или потпуног прекида рада рачунарских мрежа, система видео надзора (слика 2) ометања везе рачунара са штампачем, уништења мрежне картице, уништења података на хард диску, пада система и сл. [2].



Слика 2 - Електромагнетне сметње у раду система видео надзора узроковане лутајућим струјама

Због наведеног се у објектима у којима се очекује коришћење рачунара и рачунарских мрежа не препоручује коришћење електричних инсталација са TN-C-S и TN-C системом развода. Према техничким прописима IEC 60364-4-444: 2007 у објектима у којима се очекује коришћење савремених информационих технологија препоручује се коришћење TN-S систем развода електричних инсталација, због његове електромагнетне компатибилности (јер не узрокује појаву лутајућих струја), који је је уземљен само на једном месту и то у трафостаници. Неутални N и заштитни PE проводник су у целом систему раздвојени и електрично изловани, само су повезани у трафостаници [5-7] .

3. ПРЕДЛОГ МОДЕЛА НАДЗОРА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА СА САВРЕМЕНИМ ИНФОРМАЦИОНО КОМУНИКАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА

На основу разматрања наведене проблематике аутори овог рада су предложили модел надзора (у функцији аутоматизоване дијагностике и заштите) електричних инсталација са TN-S системом развода са савременим информационо-комуникационим технологијама базиран на коришћењу монитора диференцијалне струје RCMS 470-12, који омогућава детекцију сметњи и кварова у почетној фази настанка. Тиме се стварају услови да се предузимањем одговарајућих активности одржавања у технолошки најповољнијем тренутку спречи појава сметњи, кварова и прекида у напајању потрошача електричном енергијом.

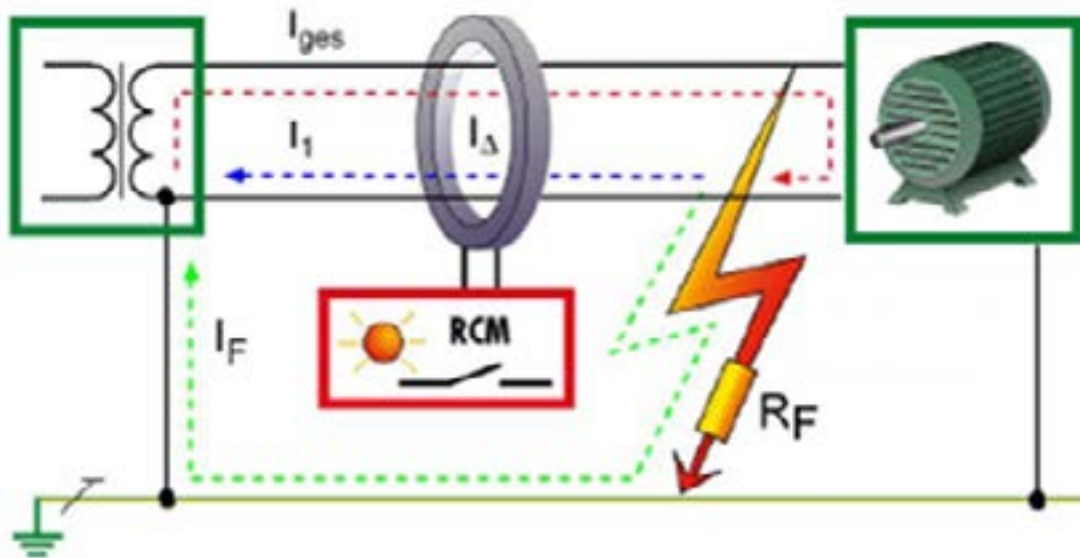
У објектима са савременим информационо-комуникационим-технологијама не препоручује се да се као заштитни уређаји користе уређаји диференцијалне струје RCD (engl. residual current device) номиналне диференцијалне струји испод 300 mA, који обезбеђују сигурно и поуздано искључење дела инсталације у коме се појави квар или опасно погонско стање. Јер прекид у напајању потрошача електричном енергијом може изазвати озбиљне последице. Због тога се према стандарду IEC 62020:1998-08 уместо једноставних уређаја диференцијалне струје RCD препоручује коришћење монитора диференцијалне струје RCM (engl. residual current monitor). Монитори диференцијалне струје RCM могу да детектују струју грешке реда mA. Струја грешке која се региструје помоћу струјног мерног трансформатора се обрађује у електронским колима. Када струја грешке прекорачи унапред подешену вредност, прво се активира звучна или светлосна сигнализација, а тек ако та струја знатно прекорачи дозвољену вредност активира се прекидач који искључује тај део електричне инсталације.

Монитори диференцијалне струје RCM непрекидно прате диференцијалну струју и тренутно или са временском задршком, најдуже 10 с звучно или светлосно сигнализирају (упозоравају), када се прекорачи подешена граница осетљивости $I_{\Delta N}$. Уколико се жели, може се при томе прикључак неисправног струјног кола искључити на пример ручно или аутоматски помоћу прекидача снаге.

Могућност сигнализирања има предност, јер нема неочекиваног искључења ако постојећи систем има апсолутни приоритет. Поред тога, чак мале промене могу лако бити примећене, помоћу лед индикатора. Монитори диференцијалне струје RCM се могу лако уградити у постојеће инсталације помоћу тзв. дводелних струјних трансформатора (са два језгра која имају различите струјне вишекратнике). Они могу обезбедити селективну контролу појединих уређаја или контролу делова система и одговарајуће пред алармне информације пре него што се достигне подешена вредност деловања заштитног уређаја.

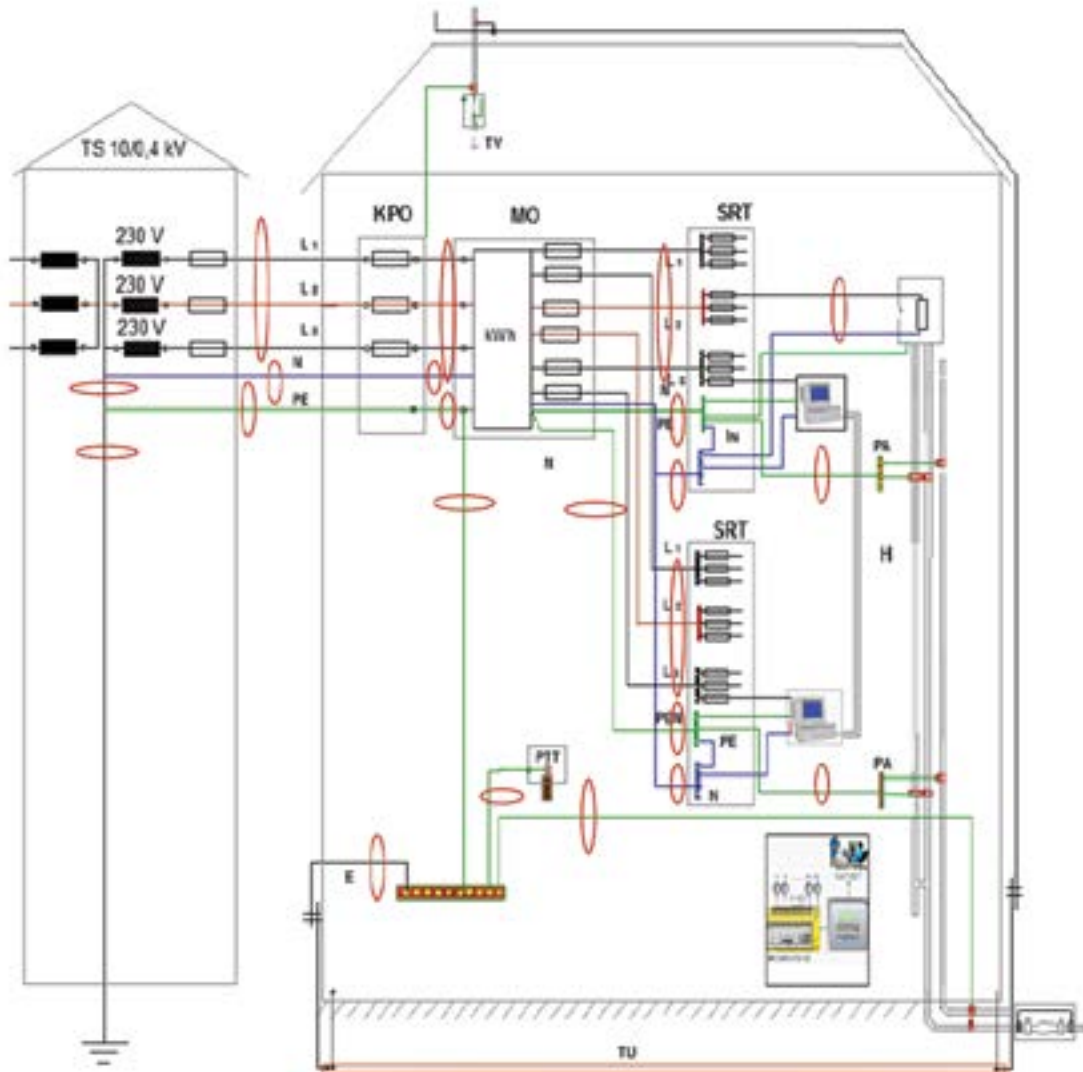
Монитори диференцијалне струје RCM раде на принципу мерења диференцијалне струје и на њих се може прикључити до 12 струјних мерних трансформатора. Струјни мерни трансформатори снимају и шаљу у одређеном времену сигнал на сваки канал где пред-аларм или главни аларм реагује ако контролисана величина прекорчи или падне испод подешене вредности. Није потребно прекидање проводника у које се постављају струјни мерни трансформатори.

Сви активни проводници су оклопљени мерним трансформатором, слика 3. У инсталацији која је исправна збир свих директних и повратних струја једнак је нули, тако да нема индуковања напона у струјном мерном трансформатору. Струја одвода протиче кроз земљу, проузрокује разлику струја у струјном мерном трансформатору, која се процењује у електронским колима. Информације се могу по избору сигнализирати или се врши искључење тог дела електричне инсталације.



Слика 3 - Принцип рада монитора диференцијалне струје RCM

Основне карактеристике предложеног модела надзора (у функцији аутоматизоване дијагностике и заштите) електричних инсталација са савременим информационо-комуникационим технологијама, приказане су на слици 4.



Слика 4 - Надзор електричних инсталација са савременим информационо-комуникационим технологијама

На слици 5 је приказан пример размештаја струјних мерних трансформатора.



Слика 5 - Пример размештања (монтаже) струјних мерних трансформатора

На главни командно-сигнални пулт PRC 1470 се преко RS485инерфејса може прикључити до 59 монитора диференцијалне струје RCM. Пошто се на један монитор диференцијалне струје RCM може прикључити највише 12 струјних мерних трансформатора то значи да систем може

имати до $59 \times 12 = 708$ мерних места. На овај начин се са једног места (са командно-сигналног пулта PRC 1470 који се налази у командној сали) могу надзирати савремене електричне инсталације у целом објекту. Откривање квара може бити извршено у току рада, тако да се прво врши најава квара уместо искључења електричне инсталације.

Систем има могућност подешавања вредности струје деловања (осетљивости) у границама од 1 mA до 2250 A. Може се пратити широк опсег фреквенција (у границама од 45 до 400 Hz) и регистровати виши хармоници.

Предложени систем надзора (у функцији аутоматизоване дијагностике и заштите) електричних инсталација са TN-S системом развода са савременим информационо-комуникационим технологијама базиран на коришћењу монитора диференцијалне струје RCMS 470-12 омогућава да се са главног командно-сигналног пулта PRC 1470 могу надзирати (мерити) следеће величине:

- $I_{\square N}$ - диференцијалне струје (надзор струја одвода узрокованих оштећењем изолације), на свим значајним местима од трафостанице до пријемника (замена за мерење отпора изолације)
- I_N - струје у неутралном N проводнику (надзор прекида/преоптерећења и струја виших хармоника), на свим значајнијим местима од трафостанице до пријемника,
- I_{PE} - струје у заштитном PE проводнику (прекид/преоптерећење), се врши на свим значајнијим местима од трафостанице до пријемника
- I_{N-PE} - струје између неутралног N и заштитног PE проводника у трафостаници (надзор лутајућих струја)
- I_{PE-PAS} - струје између заштитног PE проводника и сабирнице за изједначење потенцијала PAS у објекту (надзор лутајућих струја)
- I_{PAS-Z} - струје између сабирнице за изједначење потенцијала PAS и уземљивача.

4. ЗАКЉУЧАК

Примена предложеног модела надзора у функцији аутоматизоване дијагностике и заштите препоручује се у објектима у којима се кристе електричне инсталације са савременим информационо-комуникационим технологијама, као што су: рачунарски центри, банке, осигурања, бирои, индустријска постројења, медицинске установе и сл.

Савремена заштита електричних инсталација у себи садржи и елементе дијагностике, који се огледају у надзору (мониторингу, праћењу) одређених величина и предузимању одређених заштитних активности када вредност надзиране величине одступи изван дозвољених граница. Основна разлика, односно недостатак, заштитних метода у односу на дијагностичке је у томе што се принцип рада већине заштитних метода заснива на предузимању потребних активности одржавања тек након појаве квара. Док се принцип рада дијагностичких метода заснива на предузимању активности одржавања пре појаве већег квара односно на праћењу стања и појава које претходе квару, те је на тај начин могуће спречити или на време предвидети квар. Последице оваквих могућности дијагностичких метода су знатно мањи трошкови због спречавања појаве великих кварова и хаварија, као и спречавање прекида у напајању потрошача електричном енергијом.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б. Савић, Б. Илић, Опасности од пожара услед дејства лутајућих струја, Зборник радова, II Међународна научна конференција „Безбедносни инжењеринг“, Нови Сад, 21-22.10. 2010, pp.155-162.

- [2] Б. Илић, Б. Савић, Утицај лутајућих струја на информационо комуникационе технологије, Зборник радова, Научно-стручни Симпозијум Инфотех, Јахорина, 17-19.03.2010, пп. 413-417.
- [3] Б. Илић, Б. Савић, Опасности од лутајућих струја по рачунаре и рачунарске мреже, Зборник радова, 18 телекомуникациони форум Телфор, Београд, 23-25.10. 2010, пп. 906-909.
- [4] Виктор Петухов, Электромагнитная экология TN-C система виновник ухудшения, Журнал N1, 2005
- [5] Петухов В.С., Соколов В.А., Меркулов А.В., Красилов, Токи утечки в электроустановках зданий, Новости Электротехники, N5, 2003, pp. 93-97.
- [6] Матвеев М.В, Электромагнитная обстановка на объектах определяет ЭМС цифровой аппаратуры, Новости Электротехники, N1, 2002.
- [7] Рузняев Е.С., Скляр Н.Е., Волков В.В. Электробезопасность, Издательство Пензенского государственного университета, Пенза, 2004.

UPOTREBA PRAHA OTPADNE GUME ZA DOBIJANJE KOMPOZITNIH MATERIJALA

Gordana MARKOVIĆ¹, Slaviša JOVANOVIĆ², Vojislav JOVANOVIĆ³, Dejan KOJIĆ⁴, Jaroslava BUDINSKI-SIMENDIĆ⁵

Rezime: Recikliranje gumenih proizvoda predstavlja veoma značajan ekološki i tehnološki zadatak. Prah dobijen od otpadnih proizvoda od gume je materijal niske cene i veoma prihvatljiva sirovina. Primenom tehnologije kriogenog mlevenja gume, iskorišćeni pneumatici i drugi elastomerni materijali se transformišu u prah za dobijanje različitih proizvoda uključujući prevlake, pneumatike visokih performansi kao i podloga za zaštitu industrijskih postrojenja, građevina i mostova od vibracija. Cilj ovog rada je bio da se dobiju kompoziti na osnovu ter-blendi prirodnog (NR), butadienskog (BR) i stiren-butadienskog kaučuka (SBR) punjenih česticama čađi i praha otpadne gume. Elastomerni materijali na osnovu ta tri prekursora mreža (NR-BR-SBR) se kod pneumatika koriste za izradu konstrukcije koja povezuje gazeći deo (karkas). Umrežavanje je ostvareno upotrebom sumpora u hidrauličnoj presi na 160°. Određena su mehanička svojstva u funkciji sadržaja praha otpadne gume kod dobijenih uzoraka kompozita.

Ključne reči: prah otpadnog elastomera; kompoziti; tehnologije recikliranja; elastomeri.

THE USE OF RECYCLED RUBBER POWDER FOR COMPOSITE MATERIALS FABRICATION

Abstract: Recycling of elastomeric products is an important ecological and technological task. The recycled rubber powder is a low-cost, high-performance, sustainable raw material. The cryogenic turbo mill technology transforms end-of-life tires and other elastomeric products into powders for production of advanced products including high-performance tires, industrial plastics goods, coatings, damping materials for protection of buildings, bridges and industrial equipment from vibration. The goal of this work was to prepare composites based on ternary blends of natural rubber (NR), butadiene rubber (BR) and styrene-butadiene rubber (SBR) filled with carbon black and waste rubber powder. Elastomeric materials based on this network precursors (NR-BR-SBR) are using for pneumatic part karkas. The materials were obtained by sulfur curing in hydraulic press at 160°. Mechanical properties have been assessed as a function of rubber powder content.

Keywords: waste elastomer powder; composites; recycling technology; elastomers

1. ELASTOMERNI MATERIJALI

1.1. STRUKTURA ELASTOMERA

Elastomeri nastaju u procesu umrežavanja, tokom kojeg se prekursori mreža, a najčešće makromolekuli kaučuka, spajaju hemijskim ili fizičkim vezama u prostorno umreženu trodimenzionalnu strukturu fleksibilnih lanaca. Naučna istraživanja ukazuju da je moguće projektovati željena svojstva kompozitnih elastomernih materijala koristeći strukturiranje na nekoliko nivoa, pri čemu je moguće ostvarivanje strukture preko hemijskih ili fizičkih čvorova, a topologija čvorova je određena funkcionalnošću, kao i dužinom lanaca između čvorova. Fizička i dinamičko-mehanička svojstva elastomera se menjaju dodavanjem nanočestica [1]. Prilikom projektovanja sirovinskog sastava elastomera potrebno je obratiti pažnju na dva zahteva: kvalitet i ekonomsku opravdanost proizvodnog procesa. Kvalitet se razmatra kroz tehnički uslov za konkretan proizvod (namena proizvoda, faktori koji utiču na proizvod u uslovima eksploatacije temperatura, radni medijum, prisustvo mehaničkih naprezanja, kritični režimi rada). Raspoloživa tehnologija takođe može biti ograničavajući faktor prilikom projektovanja sirovinskog sastava elastomernih materijala. Zahtevi koji se postavljaju kod nekog tipa tehnologije je da obezbedi ekonomičnost rada, ujednačenost kvaliteta i produktivnost.

1 Tigar A.D., Pirot, Srbija e-mail: gordana1markovic@gmail.com

2 Mitas d.o.o, Ruma, Srbija e-mail: slavisa.jovanovic@mitas-tyres.com

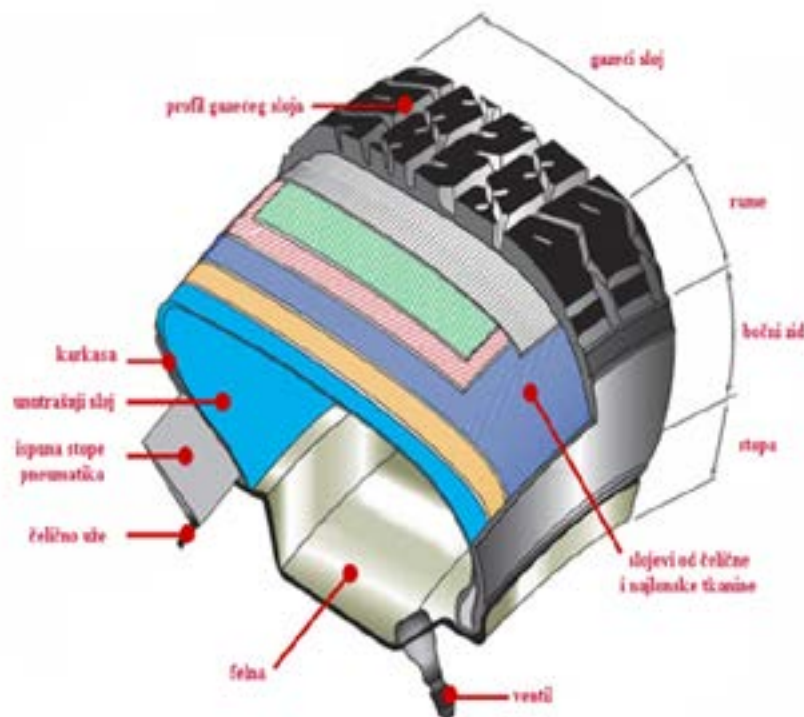
3 Univerzitet u Prištini, PMF, Kosovska Mitrovica, Srbija e-mail: vojislav.jovanovic@pr.ac.rs

4 Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, e-mail: kojic.d@hotmail.com

5 Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Srbija e-mail: jarkamer@gmail.com

1.2. 1.2 STRUKTURIRANJE ELASTOMERNIH MATERIJALA ZA PNEUMATIKE

Pneumatici su najsloženiji proizvodi od elastomera koji se dobijaju na osnovu desetak različitih komponenti uglavnom na osnovu blendi dva ili tri kaučuka. . Struktura današnjih pneumatika predstavlja rezultat dugogodišnjeg razvoja gumarske industrije i tehnologije. Na primer, radijalni pneumatik za putnička vozila se sastoji od kombinacije više različitih elemenata, pri čemu svaki od njih ima određenu specifičnu funkciju. Konačna svojstva savremenih pneumatika se dobijaju kombinovanjem različitih blendi kaučuka za različite delove pnematika (gazeći sloj, bočni zid, unutrašnji deo), različitih sredstava za umrežavanje, punila i drugih pomoćnih sredstava za obradu, čeličnih i sintetskih tkanina. Osnovne komponente pneumatika za putnička vozila su: gazeći sloj, bočni zidovi i stopa pneumatika. Na slici 1 je dat šematski prikaz delova pneumatika za putnička vozila, a u Tabeli 1. je dat pregled kaučuka i blendi kaučuka koje se koriste za pneumatike. Pravilan izbor količine polaznih sastojaka omogućava projektovanje strukture elastomernog materijala sa željenim elastičnim, dinamičko-mehaničkim i toplotnim svojstvima.



Slika 1. Šematski prikaz delova pneumatika za putnička vozila

Za dostizanje održivog upravljanja pneumaticima, neophodno je izvršiti eko-energetsku analizu postupaka koji se mogu koristiti za recikliranje radi dobijanja podataka značajnih za kvalitet životne sredine, kao i energetski efikasno optimizovanje procesa, kvaliteta recikliranog materijala ili gotovog proizvoda u kome je upotrebljen. Najčešće korišćeni prekursori mreže za izradu pneumatika su: prirodni kaučuk (NR), stiren-butadienski kaučuk (SBR), polibutadienski kaučuk (BR) i izobutilen-izoprenski kaučuk (IIR). Prirodni kaučuk može da umrežava i

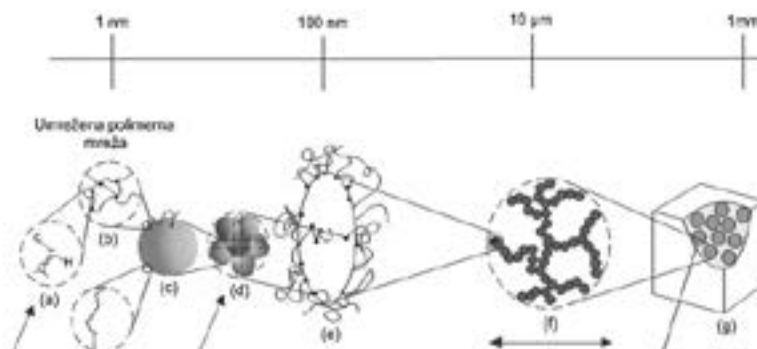
Tabela 1. Vrste kaučuka i blendi koje se koriste za elastomere kod dobijanja pneumatika

Delovi	Pneumatik za putnička vozila	Pneumatik za teretna vozila
Gazeći sloj	SBR-BR	NR-BR ili SBR-BR
Pojas	NR	NR
Karkasa (konstrukcija koja povezuje gazeći deo i bok)	NR-SBR-BR	NR-BR
Bok	NR-SBR ili NR-BR	NR-BR
Unutrašnji sloj	NR-SBR-IIR	NR-IIR

ozračivanjem jer sadrži dvostruke veze na osnovnim cis 1,4 poliizoprenskim jedinicama. Prva tri kaučuka se upotrebljavaju u materijalima za gazeći sloj i bočne strane pneumatika, dok se butil kaučuk i halogenovani butil butil kaučuk upotrebljavaju za unutrašnju oblogu jer obezbeđuju malu permeabilnost vazduha. Atomi halogena stvaraju vezu sa česticama materijala od kojeg je izgrađen karkas a koji je uglavnom na osnovu prirodnog kaučuka. Bromobutil je superioran u odnosu na hlorobutil, ali je mnogo skuplji. IIR obezbeđuje izuzetno otpornost na dejstvo kiseonika i ozona i dobru otpornost na veliki broj organskih i neorganskih jedinjenja. Usled odsustva dvostrukih veza u osnovnom lancu može da izdrži dugotrajno izlaganje visokim temperaturama. Ima izuzetnu nisku permeabilnost gasova i vlage. Kopolimer stirena i butadiena se koristi kao zamena za prirodni kaučuk u cilju smanjenja troškova sirovina.

1.3. AKTIVNA PUNILA ZA ELASTOMERE

Najčešća uloga punila je da ojačaju umrežene materijale pod uslovom da su visoko aktivna. Punila se, prema stepenu njihovog dejstva, dele na “aktivna” i “neaktivna”. Aktivnost punila zavisi od: veličine čestice, geometrijskog oblika čestice, hemijskih interakcija između punila i polimera i površinskih pojava na granici punilo-polimer. Neaktivna punila nemaju uticaj na mehanička svojstva umreženog materijala (elastomera), ali utiču na druga svojstva kao što su: boja, zapremina, apsorpcija svetlosti i zvuka. Napredak u razumevanju mehanizama koji kod elastomera regulišu ojačanje polimerne matrice nanočesticama, predstavlja strateški interes za poboljšanje dizajna i industrijskih procesa u kojima se stvaraju novi materijali, naročito u industriji pneumatika [2]. Ključno otkriće je mogućnost da se ustanovi opšta i lokalna struktura punila (pojedinačna disperzija, međusobna povezanost, agregati i anglomerati), polimernih lanaca i njihove korelacije sa makroskopskim mehaničkim svojstvima materijala. Nanokompoziti elastomera i aktivnog punila čađi predstavljaju veoma važne funkcionalne strukturne materijale u proizvodnji pneumatika, posebno za gazeći sloj/protektor koji trpi značajne dinamičke deformacije. Upotreba silicijum dioksida sa nepolarnim kaučucima bez kompatibilizatora utiče na lošu disperziju i loša svojstva ojačanih elastomera. Polarne funkcionalne grupe na površini silicijum dioksida mogu da formiraju vodonične veze sa ostalim polarnim komponentama. Usled toga se bazni ubrzivači umrežavanja mogu adsorbovati na kiseloj površini, što utiče negativno na umrežavanje. Za postizanje održivog upravljanja pneumaticima, neophodno je izvršiti eko-energetsku analizu postupaka koji se mogu koristiti za recikliranje, u cilju dobijanja podataka značajnih za kvalitet životne sredine, kao i energetski efikasnog optimizovanja uslova procesa, kvaliteta recikliranog materijala ili gotovog proizvoda u kome je upotrebljen. Reciklirana guma u kombinaciji sa ostalim punilima može da se koristi za dobijanje hibridnih materijala ili kao mleveni elastomerni prah ili kao parcijalno razmreženi elastomer [3-5]. Pravilan izbor količine polaznih sastojaka omogućava projektovanje strukture materijala sa željenim elastičnim, dinamičko-mehaničkim i toplotnim svojstvima. Cilj ovog rada je bio da se dobiju kompozitni materijali na osnovu ter-blendi prirodnog, butadienskog i stiren-butadienskog kaučuka punjenih česticama čađi i praha otpadne gume (REP) čiji je zbirni sadržaj 60phr.



Slika 2. Šematski prikaz strukture nanopunila u elastomernom materijalu.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

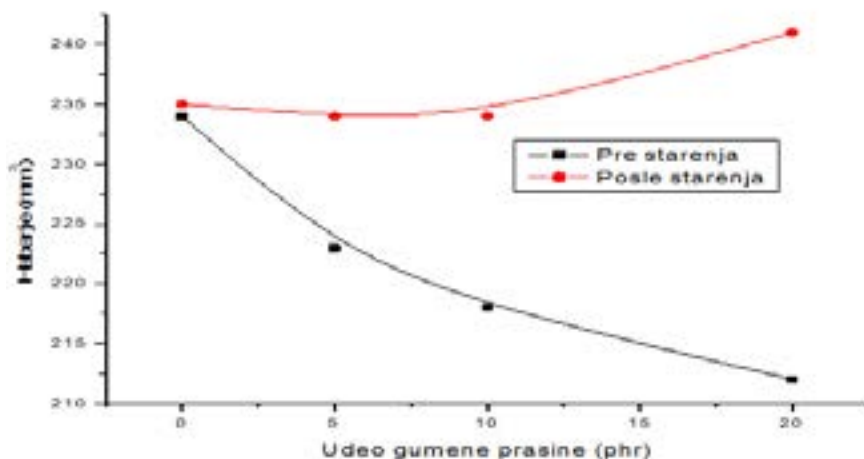
Napravljena je serija elastomernih materija na osnovu ter-blende prirodnog kaučuka, stiren-butadienskog kaučuka i polibutadienskog kaučuka (NR/BR/SBR, 40/40/20 phr), čestica čađi i recikliranog gumenog praha (čiji je ukupan sadržaj 60 phr). Umešavanje je urađeno u strogo definisanim udelima i pri uslovima predviđenim recepturnom kartom. Osnovni tehnološki princip je da se najpre predgreju kaučuci, zatim se dodaju praškasti sastojci koji se teško umešavaju. Umrežavanje je ostvareno upotrebom sumpora u hidrauličnoj presi na 160°. Deo uzoraka je ostavljan radi termičkog starenja u toku 168h u komori termostatiranoj na 100°C. Karakteristike umrežavanja kaučukovih smesa su određena pomoću Reometra sa oscilirajućim diskom (model 4308, proizvođač Zwick). Određeni su sledeći parametri: vreme potrebno da se dve jedinice obrtnog momenta povećaju iznad minimum (t_{s2}), obrtni moment pri 90% punog obrtnog momenta (M_{c90}) kao i indeks brzine umrežavanja CRI.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

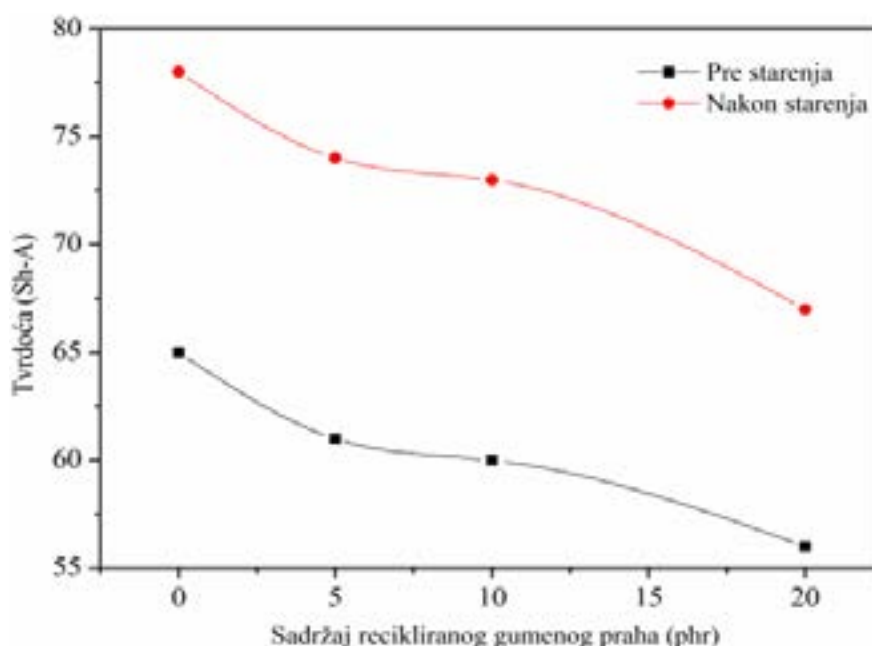
Poznato je da je većina kaučuka nemešljiva, jer je mešanje endotermni proces te je entropijski doprinos mali. Međutim, mešljivost nije uvek jedan od zahteva za većinu primena kod materijala na osnovu većeg broja kaučuka. Homogenost na prilično visokom nivou je dovoljna za postizanje optimalnih svojstava, a određeni stepen heterogenosti na mikroskopskom nivou može sačuvati individualna svojstva svake komponente elastomernog materijala. Najvažniji aspekti koji utiču na svojstva elastomera na osnovu blendi kaučuka su kompatibilnost prilikom umrežavanja i homogena raspodela punila unutar elastomerne matrice. Mogućnost ko-umrežavanja kaučuka u blendama je veoma važno, jer doprinosi homogenoj raspodeli čvorova mreže i boljoj adheziji između različitih faza elastomernog materijala. Međutim svaki kaučuk ima svoj sopstveni afinitet prema pojedinim komponentama sistema kao i različitu brzinu reakcije u toku umrežavanja, što uzrokuje nekompatibilnost umrežavanja kada se smese na osnovu većeg broja kaučuka dejstvom istih umrežavajućih ingredijenata. Usled različitih nivoa zasićenja i polarnosti, različitih kaučuka punila migriraju u faze materijala koje imaju veću polarnost. Svi ovi faktori konačno mogu dovesti do prekomernog umreženja i prekomernog ojačanja jedne faze, a nedovoljne umreženosti i nedovoljnog nivoa ojačanja druge faze, što dovodi do loših krajnjih svojstava materijala. U Tabeli 2 su prikazane eksperimentalno ustanovljene vulkanizacione karakteristike: vreme predumrežavanja t_{s2} , vreme optimalnog umrežavanja t_{c90} i indeks brzine umrežavanja (CRI) kompozita kao i vrednosti prekidne čvrstoće finalnih materijala. Na slici 3. Prikazan je uticaj sadržaja REP na karakteristiku habanje elastomera na osnovu tri kaučuka (NR/BR/SBR) i nano-čestica čađi, a na slici 4. uticaj na tvrdoću.

Tabela 2. Karakteristike umrežavanja i prekidna čvrstoće kompozita na osnovu ter-blendi kaučuka, čestica čađi i recikliranog gumenog praha (čiji je ukupan sadržaj 60 phr)

Uzorak	Čađ (phr)	REP (phr)	t_{s2} (min)	t_{c90} (min)	CRI (min-1)	Prekidna čvrstoća (MPa)
NR/BR/SBR/C60	60	0	0.33	0.66	303.03	17.90
NR/BR/SBR/C55/REP5	55	5	0.36	0.70	294.12	15.90
NR/BR/SBR/C50/REP10	50	10	0.35	0.67	312.50	13.37
NR/BR/SBR/C40/REP20	40	20	0.33	0.56	434.78	11.80



Slika 3. Uticaj sadržaja REP na habanje elastomernih materijala na osnovu tri kaučuka (NR/BR/SBR) i nano-čestica čađi.



Slika 4. Uticaj sadržaja REP na tvrdoću elastomernih materijala na osnovu tri prekursora mreže (NR/BR/SBR) i nano-čestica čađi.

Eksperimentalno je ustanovljeno da porast količine recikliranog gumenog praha smanjuje vreme predumrežavanja t_{s2} ali neznatno. Uzorci NR/BR/SBR/REP imaju kraće t_{s2} i optimalno vreme umrežavanja t_{c90} u poređenju sa uzorcima NR/BR/SBR bez REP. Povećanjem vremena predumrežavanja, povećava se sigurnost umrežavanja blendi kaučuka. Porast količine recikliranog gumenog praha smanjuje vreme optimalnog umrežavanja i povećava indeks brzine umrežavanja. Brzina umrežavanja raste porastom broja alilnih vodonika u strukturnim ponavljajućim jedinicama. Svaki alilni vodonik ima odgovarajuću uobičajenu brzinu umrežavanja, pa je upoređivanjem broja alilnih grupa moguće lako je predvideti reakcione uslove za smeše kaučuka. Što je veći sadržaj alilnih vodonika, potrebna je niža energija aktivacije za umrežavanje. Prirodni kaučuk ima veliki broj alilnih vodonika koji lakše reaguju sa radikalom sumpora pa je i brzina reakcije veća u ranoj fazi umrežavanja. Kaučuci koji pokazuju veću reaktivnost ispoljavaju i relativno veću mogućnost razmrežavanja (reverzije). Osnovne fizičke karakteristike praha WEP su mala gustina i elastičnost stoga njen uticaj i na režim umrežavanja kaučukove smese (kompaunda) kao i na konačna svojstva umreženih hibridnih materijala može da bude značajan i pored dodatke čađi kao ojačavajućeg punila. Uočava se da starenjem povećava tvrdoća i habanje hibridnih materijala, a smanjuje prekidna črstoća.

4. ZAKLJUČAK

U cilju postizanja najboljeg odnosa cene, prerađljivosti i fizičkih svojstava proizvoda, elastomeri na osnovu više vrsta prekursora mreža su tehnološki veoma prihvatljivi materijali. Reciklirani elastomerni prah REP predstavlja prihvatljiv sirovinski materijal, visokih performansi i niske cene koštanja. Kod optimizovanje sirovinskog sastava kod umreženih kompozitnih materijala koje sadrže nano čestice čadji i reciklirani elastomerni prah mora se imati na umu da se ostvari izvodljivo mešanje komponenti i vadenje gotovog proizvoda iz kalupa. Sa postojećom tehnološkom opremom, a ne samo finalna svojstva dobijenih materijala. Istovremeno se mora voditi računa da sve etape postupka proizvodnje budu u skladu sa stednjom energije i ekološkim zahtevima.

5. ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete i nauke Republike Srbije na finansijskoj pomoći tokom izrade ovog rada (Projekat broj III45022).

6. LITERATURA

- [1] Marković G., Marinović-Cincović M., Samaržija-Jovanović S., Jovanović V., Budinski-Simendić J., (2014), Modeling of Non-Linear Viscoelastic Behavior of Filled Rubbers, *Advances in Polymer Science* 264 (2014) 193-271 ISBN 978-3-319-08702-3
- [2] Marković G., Marinović-Cincović M., Jovanović V., Samaržija-Jovanović S., Budinski-Simendić J., (2013) NR/CSM/biogenic silica rubber blend composites, *Composites Part B: Engineering*, 55, 368-373.
- [3] Ramarad S., Khalid M., Ratnam C.T., Luqman Chuah A., Rashmie W., (2015) Waste tire rubber in polymer blends: A review on the evolution, properties and future, *Progress in Materials Science*, 72, 100-140.
- [4] Marković G., Marinović-Cincović M., Jovanović V., Kojić D., Vukić N., Samaržija-Jovanović S., Budinski-Simendić J., (2017) The properties of composites based on NR/CSM rubber blend and waste rubber powder, *Glasnik hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske*, 13, 1-5.
- [5] Ismail H., Nordin R., Noor A., (2003). The effects of recycle rubber powder (RRP) content and various vulcanization systems on curing characteristics and mechanical properties of natural rubber/RRP blends. *Iranian Polymer Journal*, 12(5), 373-380.

РИЗИК ОД СМРТНОСТИ ПЕШАКА У ЗАВИСНОСТИ ОД БРЗИНЕ ВОЗИЛА У МОМЕНТУ СУДАРА

Александар Булајића¹, Драган Јовановић², Бошко Матовић³, Милош Пљакић⁴

РЕЗИМЕ: Пешаци учествују у саобраћајним незгодама из много разлога. Пешаци прелазе путеве на различитим локацијама. Обично се мисли да лична позадина пешака има утицај на њихову стопу учешћа у саобраћајним незгодама.

Карактеристике и специфичности које се могу срести код човека не срећу се код других фактора у сложеном систему саобраћаја. Човек је подложен разним емоционалним променама, квалитету учинка (са годинама расте искуство, али опадају способности), брзој промени квалитета фактора (пажња, будност, концентрација, мотивација) и великим индивидуалним разликама.

Брзину судара је тешко забележити у незгодама са пешацима, али је доказано да ограничење брзине утиче на тежину повреде (Jensen, 1999; Klop and Khattak, 1999), што се показало као добра процена брзине судара. Међутим, ограничење брзине није једини фактор који може допринети сударној брзини. На брзину возње могу утицати чиста ширина коловоза, присуство паркинга на улици, тип подручја, а на основу њиховог утицаја на понашање возача и брзине при којима ће возачу бити најудобније да путује.

Незгоде пешака најчешће се завршавају повредом пешака чак и при мањим брзинама возила због силе коју возило врши на пешака. Углавном, у незгодама где пешак бива ударен возилом које се кретало малим брзинама и повреде које тада настају нису тешке (Pasanen and Salmivaara, 1993).

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.

Познавање степена повређивања које може да толерише (поднесе) људско тело је од суштинског значаја када је у питању развој и спровођење стратегије безбедности пешака. Код процене потенцијалне користи од нових противмера, **ризик од смртности пешака у зависности од брзине возила у моменту удара** је од посебног значаја.

У стручним круговима за безбедност саобраћаја, постоји јасан став да је ризик од смрти пешака у функцији ударне брзине аутомобила. Конкретно, ризик од смртних последица за пешаке је од 40-90% за сударну брзину од 50 km/h (WHO, 2004; OECD/ECMT, 2006; ERSO, 2008; GRSP, 2008).

У овом раду биће разматран ризик од смртности пешака у зависности од брзине возила у моменту судара.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: Брзина возила, саобраћајне незгоде са пешацима, повреде, ризик

THE RISK OF PEDESTRIAN FATALITY IN RELATION TO THE VEHICLE SPEED AT THE MOMENT OF ACCIDENT

ABSTRACT: Pedestrians participate in traffic accidents due to many reasons. They cross roads in different locations. It is usually thought that the pedestrian personal background has an impact on their participation rate in traffic accidents. Characteristics and specificities that can be encountered in a man are not met in other factors within a complex traffic system. A person is subjected to various emotional changes, to the quality of performance (one's experience rises with age, but abilities decrease), to the rapid change in factor quality (attention, alertness, concentration, motivation) and to great individual differences.

The collision speed is difficult to record in pedestrian accidents, but it has been proven that the speed limit affects the severity of the injury (Jensen, 1999; Klop and Khattak, 1999), which proved to be a good estimate of the collision speed. However, speed limitation is not the only factor that can contribute to the collision speed. The speed of the vehicle can be affected by the clear carriageway width, the presence of parking on the street, the type of area, through their influence on the behaviour of the driver and the speed at which the driver will be most comfortable to travel.

Pedestrian accidents often end up with pedestrian injuries, even at lower speeds due to the force exerted on the pe-

¹ tel.: +381694892575; e-mail: bulajic@vtsns.edu.rs, професор струковних студија, доктор техничких наука из области безбедности друмског саобраћаја, 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 безбедности друмског саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија, e-mail – draganj@uns.ac.rs

³ асистент, дипл. инж. саобраћаја - мастер, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, e-mail – boskot@uns.ac.rs

⁴ студент докторских студија, дипл. инж. саобраћаја - мастер, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, e-mail – pljakic@uns.ac.rs

pedestrian by the vehicle. Generally, in accidents where the pedestrian is hit by a vehicle moving at low speed, the injuries occurring then are not difficult (Pasanen and Salmivaara, 1993).

The severity of traffic accidents is of particular interest to researchers in the field of traffic safety, because besides the goal of prevention, reducing the severity of injuries in traffic accidents is one of the most effective ways of increasing the safety of road traffic.

Knowing the degree of injuries the human body can tolerate (withstand) is essential when it comes to the development and implementation of the pedestrian safety strategy. When assessing the potential benefits of new countermeasures, the risk of pedestrian fatality depending on vehicle speed at the moment of impact is of particular importance.

In expert circles dealing with traffic safety, there is a clear view that the risk of pedestrian fatality is a function of the vehicle speed. In particular, the risk of death for pedestrians is 40-90% for the collision speed of 50 km/h (WHO, 2004; OECD/ECMT, 2006; ERSO, 2008; GRSP, 2008).

This paper considers the risk of pedestrian fatality depending on the speed of the vehicle at the moment of collision.

KEYWORDS: *Vehicle speed, pedestrian traffic accidents, injuries, risk*

1. УВОД

Брзина утиче на време путовања, трошкове превоза, загађивање ваздуха, буку, избор вида превоза, климу, ризик од незгоде, последице незгоде, квалитет живота, здравље итд.

На ризик од незгоде утичу: ограничење брзине, просечна брзина возила, проценат возила чија брзина је већа од ограничене, проценат спорих возила и дисперзија брзина (TRANSPORT, 1998).

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.

Познавање степена повређивања које може да поднесе људско тело је од суштинског значаја када је у питању развој и спровођење стратегије безбедности пешака.

Код процене потенцијалне користи од нових противмера, **ризик од смртности пешака у зависности од брзине возила у моменту удара** је од посебног значаја.

2. ПОВРЕЂИВАЊЕ ПЕШАКА

У стручним круговима за безбедност саобраћаја, постоји јасан консензус (став, закључак) да је ризик од смрти пешака у функцији ударне брзине аутомобила. Конкретно, ризик од смртних последица за пешаке је од 40-90% за сударну брзину од 50 km/h (WHO, 2004; OECD/ECMT, 2006; ERSO, 2008; GRSP, 2008).

Брзина у моменту судара има снажан утицај на тежину повреда пешака (Pasanen and Salmivaara, 1993). Повећање брзине кретања возила повећава тежину повреда код пешака (Pitt et al., 1990; Jensen, 1999).

Брзину судара је тешко забележити у незгодама са пешацима, али је доказано да ограничење брзине утиче на тежину повреде (Jensen, 1999; Klop and Khattak, 1999), што се показало као добра процена брзине судара. Међутим, ограничење брзине није једини фактор који може допринети сударној брзини. На брзину вожње могу утицати чиста ширина коловоза, присуство паркинга на улици, тип подручја, а на основу њиховог утицаја на понашање возача и брзине при којима ће возачу бити најудобније да путује.

Незгоде пешака најчешће се завршавају повредом пешака чак и при мањим брзинама возила због силе коју возило врши на пешака. Углавном, у незгодама где пешак бива ударен

возилом које се кретало малим брзинама и повреде које тада настају нису тешке (Pasanen and Salmivaara, 1993).

Резултати до којих су дошли Ashton and Mackay (1979) у свом истраживању, показали су да је ризик од смртних последица за пешаке низак када учествују у саобраћајној незгоди при удару возила од 30 km/h. У незгодама где је брзина удара већа од 30 km/h, ризик смртности повећава се драматично. Судар при брзини од 70 km/h или већој, скоро увек доводи до смрти пешака. Закључак је да је важно контролисати разлике у брзини, правцу и маси у циљу бављења питањем рањивости пешака на проактиван начин. Ово чини темељ принципа хомогености, где се саобраћај креће великим брзинама (нарочито на укрштању путева), учесници у саобраћају треба да буду просторно раздвојени. Где возила и корисници путева са великим разликама у маси морају да користе исти простор који, као што је на приступним саобраћајницама и на раскрсницама, брзине морају да буду тако ниске да, иако дође до контакта између возила и пешака, не би требало да дође до смртоносних повреда.

У раду Rosen and Sander (2009), такође је наведена велика зависност степена повређивања пешака од брзине судара, ризик од повреде на 50 km/h је више него дупло већи од ризика на 40 km/h и више од пет пута већи од ризика присутног на брзини од 30 km/h. Ово указује на значај придржавања ограничења брзине (или смањивања брзине колико је год могуће) у градским подручјима где се по правилу јавља највећи број незгода са пешацима.

Оценом постављеног ограничења брзине на 50 km/h (у поређењу са зонама од 60 km/h) у аустралијској држави Викторија, забележено је значајно смањење незгода са пешацима, са највећим смањењем код смртних и тешких телесних повреда (Hoareau et al., 2006).

Модел Nilsson Power (2004) је пример који указује на то да 5% смањење просечне брзине доводи до приближно 10% смањења у незгодама које укључују повреду и 18% смањења незгода са смртним исходом.

На основу анализираних литературе у табели 2.1. могуће је видети податке неких претходних истраживања степена **ризика од смртности пешака у функцији брзине возила у моменту удара** (односи се на сударе са путничким возилима). У табели су наведени: година прикупљања података (период обухваћен истраживањем) и процентуално приказан ризик смртности пешака у зависности од ударне брзине путничких аутомобила и то за: 30, 50 и 70 km/h.

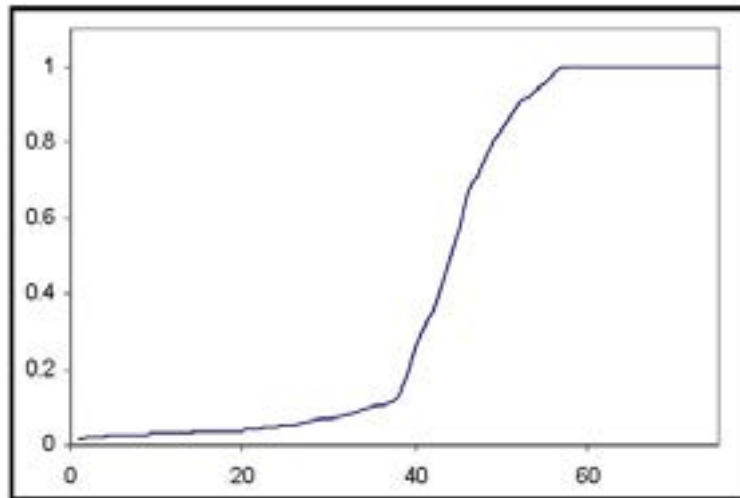
Табела 2.1. Преглед одређених претходних истраживања **ризика од смртности пешака у функцији брзине возила у моменту удара**

Аутор	Година на коју се односе подаци истраживања	30 km/h	50 km/h	70 km/h
Yaksich (1964)	1958–1963	≈ 22%	≈ 65%	100%
Ashton (1982)	1965–1979	≈ 5%	≈ 45%	≈ 95%
Pasanen (1992)	1965–1979	6%	40%	94%
Anderson et al. (1997)	1978	8%	85%	100%
Davis (2001)*	1965–1979	1%	7%	51%
Hannawald and Kauer (2004)	1991–2003	4%	14%	39%
Cuerden et al. (2007)	2000–2007	≈ 2%	≈ 12%	≈ 33%
Oh et al. (2008b)**	2003–2005	7%	34%	77%

* Процентуални ризик узима у обзир само пешаке старости од 15 - 59 година.

** Истраживањем су обухваћена путничка возила, SUV's, доставна возила, камиони и аутобуси (процент се не односи само на сударе са путничким возилима).

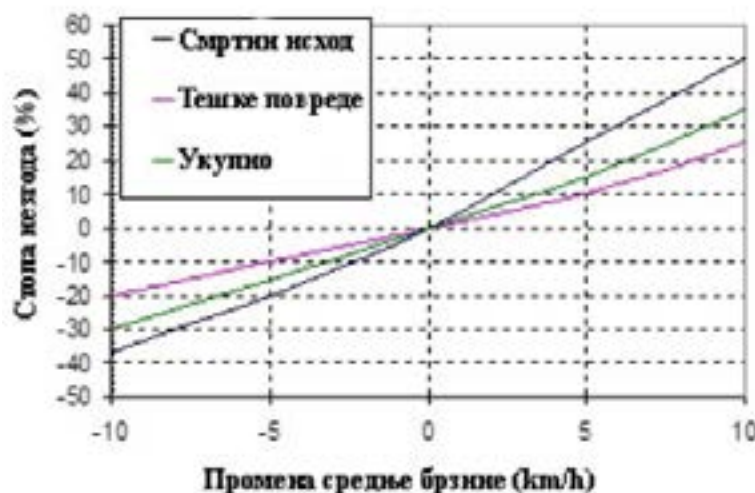
Истраживачи у бројним студијама покушали су да успоставе однос између ризика од смрти пешака у функцији утицаја брзине (Anderson et al. 1997; Ministry of Transport and Communications, 1997). Овај однос приказан је на слици 2.1. за резултате истраживања Anderson et al. (1997). Јасно је, да је вероватноћа смртних последица релативна, најосетљивија на незгоде које се догађају у распону ударних брзина од око 35-55 km/h.



Слика 2.1. Вероватноћа смртности пешака у односу на сударну брзину возила (km/h) (Anderson et al., 1997)

3. БРЗИНА ВОЗИЛА У САОБРАЋАЈУ

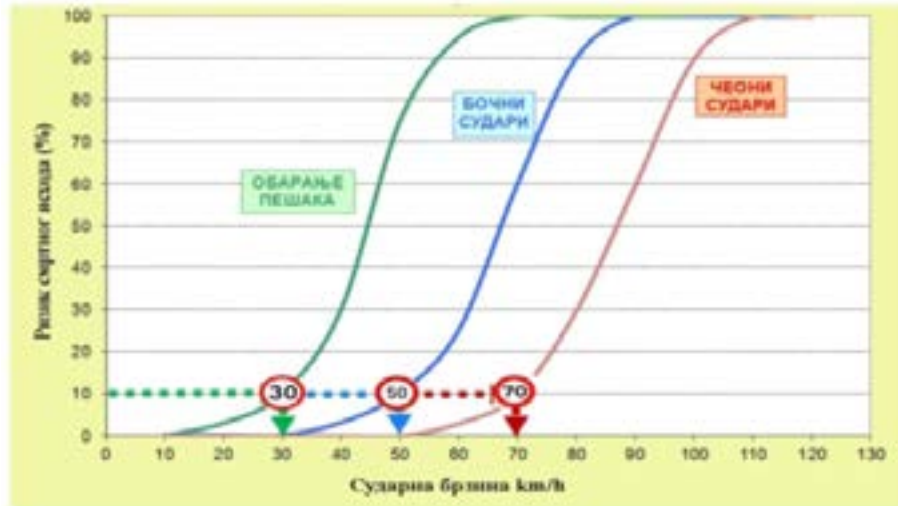
Број незгода се повећава за 10% (лакше незгоде) до 25% (незгоде са погинулим), када просечна брзина порасте за 5 km/h. Ово повећање је 25 – 50%, ако брзина порасте за 10 km/h. У супротном, ако се просечна брзина на путу смањује, смањује се и број незгода. Ризик од незгоде различито се мења у различитим условима. Ако у насељу порасте средња брзина за 10%, број незгода расте за око 21%. Смањење средње брзине за око 1 km/h доводи до смањења броја незгода за око 2-3% (Lipovac i dr., 2014).



Слика 3.1. Промена броја незгода са променом средње брзине на путу. Шведски модел када је посматрана средња брзина била 80 km/h (Anderssen and Nilsson, 1997)

Порастом сударних брзина повећава се тежина незгоде, а посебно при обарању пешака. На пример, ако је брзина удара у пешака 30 km/h, онда ће погинути око 10% пешака, при брзини

40 km/h погинуће око 20%, при брзини од 50 km/h гине око 40% пешака, а при 60 km/h гине око 80%. Ако је пешак ударен возилом које се креће брзином 80 km/h и више, његове шансе да преживи су занемарљиве (Passanen, 1991). Уколико се ризик смртног страдања ограничи на највише 10%, онда је неопходно увођење ограничења брзине од 30 km/h (на местима где је повећан ризик обарања пешака), 50 km/h (на местима са повећаним ризиком бочног судара) и 70 km/h (на местима где је повећан ризик чеоних судара).



Слика 3.2. Ризик од смрти при обарању пешака, при бочним сударима и при чеоним сударима, у зависности од сударне брзине (Passanen, 1991)

4. ЗАКЉУЧАК

Понашање учесника у саобраћају, а посебно поштовање прописа, најбитније утичу на безбедност саобраћаја.

Безбедност пешака, односно само учествовање у саобраћајним незгодама као и степен повређивања у великој мери је одређен понашањем пешака.

У раду је разматран ризик од смртности пешака у зависности од брзине возила у моменту судара приликом преласка коловоза, где је једним систематичним приступом приказана корелација између степена повреда пешака и сударне брзине возила које учествује у саобраћајној незгоди са пешаком.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Anderson, R.W.G., McLean, A.J., Farmer, M.J.B., Lee, B.H., Brooks, C.G., 1997. Vehicle travel speeds and the incidence of fatal pedestrian crashes. *Accid Anal Prev.* 29, 667–674.
- [2] Ashton, S.J., 1982. A preliminary assessment of the potential for pedestrian injury reduction through vehicle design. SAE, Technical Paper 801315.
- [3] Cuerden, R., Richards, D., Hill, J., 2007. Pedestrians and their survivability at different impact speeds. In: *Proceedings of the 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, Lyon, France, Paper No. 07–0440.
- [4] Davis, G.A., 2001. Relating severity of pedestrian injury to impact speed in vehicle pedestrian crashes. *Transport Res Rec.* Record No. 1773, 108–113.
- [5] ERSO, 2008 [homepage on the Internet]. European Road Safety Observatory [updated 2008 Jan 16; cited 2008 Jul 31]. Available from:
 1. http://www.erso.eu/knowledge/Fixed/40_Pedestrians/pedestrians.pdf.

-
- [6] Global Road Safety Partnership, 2008. Speed Management: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners. Geneva.
- [7] Hannawald, L., Kauer, F., 2004. Equal effectiveness study on pedestrian protection. Technische Universität Dresden.
- [8] IRTAD, 2008 [homepage on the Internet]. International Road Traffic and Accident Database [cited 2008 Jul 7]. Available from: www.irtad.net.
- [9] Kopits, E., Cropper, M., 2005. Traffic fatalities and economic growth. *Accid Anal Prev.* 37, 169–178.
- [10] Lipovac, K., Jovanović, D., Vujanić, M., (2014). *Osnove bezbednosti saobraćaja, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd*
- [11] OECD/ECMT Joint Transport Research Center, 2006. Speed Management. Paris.
- [12] Pasanen, E., 1992. Driving speeds and pedestrian safety; a mathematical model. Helsinki University of Technology, Transport Engineering, Publication 77.
- [13] TRANSPORT, (1998). MASTER (MANaging Speeds of Traffic on European Roads, Transport research,
- [14] Fourth framework programme road transport). World Health Organization, 2004. World Report on Road Traffic Injury Prevention. Geneva.
- [15] Yaksich, S.J., 1964. Pedestrians with milage: A study of elderly pedestrian accidents in St. Petersburg, Florida. American Automobile Association, Washington D.C.

ПРИМЕНА КЛАРК-РАЈТОВОГ АЛГОРИТМА ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА РУТИРАЊА У ЛОГИСТИЦИ ОТПАДА

Бобан ЦВЕТАНОВИЋ¹

Резиме: Активности сакупљања и транспорта отпада представљају најскупље операције у целом систему управљања отпадом. Зато је изузетно важно да се, квалитетном анализом, изаберу најбоље опције, како у погледу избора најбољег возила за транспорт отпада, тако и у погледу избора оптималних путања или рута. У раду је искоришћена једна од најпознатијих метода за решавање проблема рутирања, Кларк-Рајтов алгоритам уштеда и то за добијање оптималне руте кретања смећарског камиона при пражњењу подземних контејнера.

Кључне речи: Кларк-Рајтов алгоритам, логистика отпада, рутирање, оптимизација, подземни контејнери

APPLICATION OF CLARK-RIGHT ALGORITHM FOR SOLVING OF ROUTING PROBLEMS IN WASTE LOGISTICS

Abstract: Waste collection and transportation activities are the most expensive operations in the entire waste management system. It is therefore extremely important, by quality analysis, to choose the best options, both in terms of choosing the best vehicle for the transport of waste, as well as in terms of choosing optimal paths or routes. One of the best known methods for solving the problem of routing, Clark-Right's savings algorithm, is used in this paper to obtain an optimal route of movement of a garbage truck in the discharge of underground containers.

Key words: Clark-Right algorithm, waste logistics, routing, optimization, underground containers

1. УВОД

У данашње време, модели настанка отпада постају све више дифузни, при чему се укупне количине отпада константно повећавају. Самим тим и организација сакупљања и транспорта отпада постаје све комплекснија. Ове активности нарочито су сложене у урбаним срединама јер се морају ефикасно усагласити са осталим делатностима, које се дешавају у исто време и на истим просторима. Квалитетна анализа сакупљања и транспорта отпада нарочито је значајна због могућих уштеда, с обзиром да те делатности представљају најскупљу операцију у целом систему управљања отпадом.

У анализи логистичких активности везаних за комунални отпад, као што је транспорт отпада, неопходно је сагледати неке од битних елемената (транспортну мрежу, превозне капацитете, транспортне трошкове и др.) и перманентно решавати низ комплексних проблема, међу којима су примарни оптимални избор вида транспорта и оптимизација коришћења транспортних средстава [1].

У оквиру групе проблема везаних за оптимизацију коришћења транспортних средстава доминантни су проблеми избора оптималних рута (путања) кретања транспортних средстава (рутинг проблеми), у смислу минимизације пређеног пута, времена путовања и трошкова транспорта. Руте се, у складу са расположивим временом, пројектују употребом хеуристичких или егзактних алгоритама (модела). Хеуристичким алгоритмима се, релативно брзо, долази до „довољно добрих“ (прихватљивих) решења, док егзактни модели дају оптимално решење, али захтевају и веће временске ресурсе. То је посебно изражено у транспортним мрежама са великим бројем чворова (локације у којима се јавља потражња за услугом) [2].

У овом раду ће се приказати Кларк-Рајтов алгоритам уштеда (Clark-Wright savings algorithm), као један од најпопуларнијих хеуристичких алгоритама за решавање проблема формирања оптималних рута транспортних средстава.

¹ Доктор техничких наука, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, Александра Медведева 20, Ниш, boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

Алгоритмом је добијено решење могућег кретања смећарског камиона, при сакупљању и транспорту комуналног отпада из шест подземних контејнера, у којима се налазе различите количине отпада.

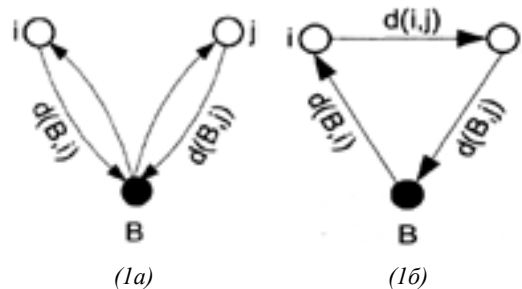
2. КЛАРК-РАЈТОВ АЛГОРИТАМ УШТЕДА

Основна идеја ове методе је у уштедама које се остварују при опслуживању тачака (тзв. чворова) транспортне мреже, кретањем по различитим путањама. Уштеда може бити у пређеном путу, времену путовања, утрошку горива или укупним транспортним трошковима.

Ако је Б (база,депо) тачка из које камион за транспорт отпада (смећарски камион) полази и у који се враћа на крају опслуживања, онда било који пар тачака (чворова), камион може опслужити на два начина [2] :

- да крене из базе, опслужи први чвор, врати се у базу, опслужи други чвор и поново се врати у базу (слика 1а),
- да крене из базе, опслужи први, опслужи други чвор и врати се у базу (слика 1б).

Величина $d(i,j)$ представља најкраћи пут (или најмање трошкове, време, количину горива итд.) између те две тачке.



Слика 1- Могуће путање кретања возила

Под претпоставком да су растојања између чворова у оба правца једнака односно, $d(i,j) = d(j,i)$ укупан пут који саобраћајно средство пређе у првом случају износи [2]:

$$2d(B,i) + 2d(B,j), \quad (1)$$

а у другом случају:

$$d(B,i) + d(i,j) + d(B,j). \quad (2)$$

Уштеда $s(i,j)$ коју саобраћајно средство оствари крећући се као у другом случају износи:

$$s(i,j) = 2d(B,i) + 2d(B,j) - d(B,i) - d(i,j) - d(B,j), \quad (3)$$

односно:

$$s(i,j) = d(B,i) + d(B,j) - d(i,j). \quad (4)$$

Значи, што је уштеда $s(i,j)$ већа, то је боље чворове i и j спојити у једну руту. При томе треба водити рачуна да се не прекораче постојећа оперативна ограничења (нпр. капацитет саобраћајног средства и сл.).

Овај приступ подразумева једнаке услове на равним деоницама транспортне мреже, што у стварности често није случај. Једнаки услови транспортне мреже се односе на уједначеност: квалитета слоја подлоге, те густину и ток саобраћаја [3]. Овакви идеални услови транспортне мреже прихватљиви су при истраживању посебно када се ради о великим удаљеностима између

чворова мреже.

Кларк-Рајтов алгоритам састоји се од следећих алгоритамских корака [1,4]:

Корак 1: израчунати уштеде $s(i,j) = d(B,i) + d(B,j) - d(i,j)$, за сваки пар (i,j) чворова који треба опслужити.

Корак 2: извршити рангирање свих уштеда и поређати их по величини. Направити листу уштеда која започиње највећом уштедом.

Корак 3: при разматрању уштеде $s(i,j)$ одговарајућу грану (i,j) укључити у делимичну руту ако се при томе не крше оперативна ограничења и:

а) уколико ни чвор i ни чвор j нису били укључени ни у једну делимичну руту;

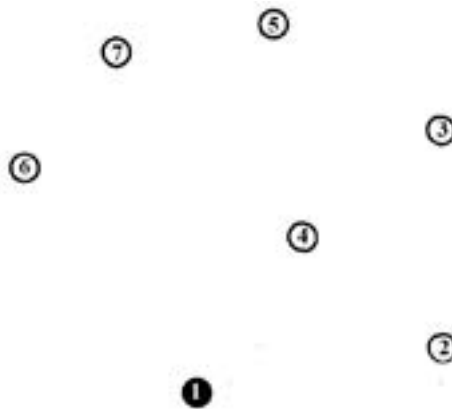
б) уколико је један од чворова i или j већ укључен у неку постојећу делимичну руту, и ако тај чвор није унутрашњи чвор у рути;

ц) уколико су оба чвора i и j укључена у две различите делимичне руте и ниједан од тих чворова није унутрашњи у тим рутама, па је могуће спојити делимичне руте у једну.

Корак 4: када је листа уштеда потрошена до краја треба завршити алгоритмом.

3. ПРИМЕНА КЛАРК-РАЈТОВОГ АЛГОРИТМА ПРИ САКУПЉАЊУ КОМУНАЛНОГ ОТПАДА ИЗ ПОДЗЕМНИХ КОНТЕЈНЕРА

Примена овог метода биће приказана на моделу сакупљања комуналног отпада из подземних контејнера, који се налазе на територији једне градске општине. Ради једноставнијег приказа, узет је модел са 6 подземних контејнера, а почетна и крајња тачка је тачка 1, тзв. депо или база. Та тачка је, по правилу, депонија, али може бити и трансфер станица, рециклажно двориште или постројење за управљање отпадом. Распоред контејнера дат је на слици 2.



Слика 2- Тачке (контејнери) које треба опслужити (испразнити)

Растојање између подземних контејнера (чворова у транспортној мрежи) дати су у Табели 1.

Табела 1 – Растојања између чворова у датој транспортној мрежи

чвор	1	2	3	4	5	6	7
1	-	8	10	9	12	11	10
2	8	-	2	2	6,5	6,5	5,5
3	10	2	-	3	5	6	5
4	9	2	3	-	4	5	4
5	12	6,5	5	4	-	4,5	2,5
6	11	6,5	6	5	4,5	-	2,5
7	10	5,5	5	4	2,5	2,5	-

Оптимални подаци у табели били би трошкови кретања возила између појединих чворова мреже јер би они узели у обзир све „проблеме“ који се јављају на делу неке путање – руте (може се десити да краћа дистанца између неке две тачке путање има веће трошкове у односу на неку дужу дистанцу између две друге тачке због квалитета подлоге, успона, семафора, густине саобраћаја и сл.).

Капацитет возила које врши сакупљање је 8 тона, а количине отпада које се стварају у подземним контејнерима и које возило треба покупити, дате су у Табели 2.

Табела 2 – Количина отпада у подземним контејнерима

чвор	2	3	4	5	6	7
количина отпада (тона)	2	2	3	7	3	2

Према обрасцу 4, израчунате су уштеде $s(i,j)$, за сваки пар (i,j) чворова који треба опслужити. Приказ уштеда у километрима, од највеће ка најмањој, дат је у Табели 3.

Табела 3 – Уштеде за сваки пар чворова у датој транспортној мрежи

грана	уштеда	грана	уштеда	грана	уштеда
(5,7)	19,5	(2,3)	16	(4,6)	15
(5,6)	18,5	(3,4)	16	(4,7)	15
(6,7)	18,5	(2,4)	15	(2,5)	13,5
(3,5)	17	(3,6)	15	(2,6)	12,5
(4,5)	17	(3,7)	15	(2,7)	12,5

3.1. Анализа могућности спајања чворова у руте

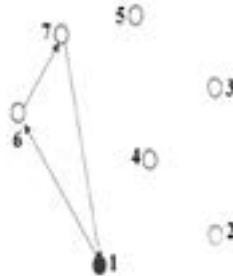
При анализи, креће се од пара чворова који имају највећу уштеду, водећи рачуна о ограничењима као што су капацитет возила и статус чвора (спољашњи или унутрашњи у рути). С обзиром на релативно мали капацитет возила, а велику количину отпада у контејнерима (нарочито у чвору 5), очекује се да ће као резултат анализе бити добијено више делимичних рута.

Без подробније анализе може се рећи да ће чвор 5 сам чинити делимичну руту са базом, јер возило неће моћи, с обзиром на капацитет од 8 тона, да прихвати отпад из још неког чвора (подземног контејнера).

Тако, парове чворова са највећом уштедом, а то су (5,7) и (5,6), нећемо моћи спојити у прву делимичну руту јер тиме кршимо ограничење у погледу капацитета возила. Због тога се прескаче ова уштеда и иде на испитивање следеће уштеде по величини.

Следећу уштеду има грана (6,7), а количина отпада који треба превести је $v_6+v_7=3+2$ тона <8 тона (капацитет возила). Ово значи да се чворови 6 и 7 могу спојити јер се тиме не крши ограничење у погледу капацитета возила.

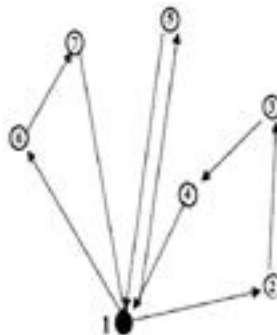
Због тога прва привремена делимична рута гласи 1-6-7-1 (полази из тачке 1 и враћа се у њу). Да ли ће бити и коначна делимична или цела рута, зависи од тога да ли капацитет возила омогућава прихватање отпада из још неког чвора.



Слика 4 - Формирање делимичне руте

Када смо проверили све могућности да прикључимо још неки чвор, постојећој рути, она постаје коначна и прелази се на формирање следеће делимичне руте.

Водећи рачуна о задатим ограничењима, анализирају се све уштеде, по хијерархији. Таквим приступом, добијене су следеће делимичне руте за задате почетне податке: рута 1-6-7-1, рута 1-2-3-4-1 и рута 1-5-1.



Слика 4 – Добијене делимичне руте применом Кларк-Рајтовог алгоритма

3.2. Анализа добијених делимичних рута

Врло лако, на основу растојања (или трошкова) између чворова може да се срачуна укупна километража (трошкови) камиона на свим делимичним рутама. Са оваквим делимичним рутама камион је укупно прешао 69,5 километара (или су трошкови износили 69,5 новчаних јединица). Рута 1-6-7-1, износила је 23,5 километара, 1-2-3-4-1, 22 километара, а 1-5-1, 24 километара. У случају да је камион ишао од базе до једног чвора и назад и тако за све чворове, његова километража би била 120 километара.

Иако генерално велика уштеда, у очи упада делимична рута 1-5-1, која покрива само један подземни контејнер, а износи чак 24 километара. Уколико на располагању у возном парку, имамо возило нешто већег капацитета (нпр. 10 или 12 тона), требало би урадити исту анализу и видети које се нове делимичне руте намећу и колика би била њихова укупна дужина. Наравно, не треба заборавити да ће возило већег капацитета имати и веће трошкове, почев од више потрошње до тежег сналажења у густом саобраћају, какав обично влада у урбаним срединама.

Закључак

Савладавање растојања између почетка и краја кретања носи са собом и одређене транспортне трошкове. Трошкови на појединим гранама транспортне мреже, битно утичу на транспортне трошкове и време путовања на осталим гранама мреже.

Зато је од виталног значаја разумевање веза и релација које постоје између појединих елемената мреже, као и способност да се изаберу најповољније опције кретања. Иако се не ради о једноставном задатку, данас постоји низ релативно једноставних, а довољно прецизних метода да се изврши оптимизација рута кретања транспортних возила.

Иако је коришћење ових метода у логистици отпада почело тек пре неколико година, оно данас представља неизоставну активност у планирању и организацији читавог система управљања отпадом .

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Теодоровић, Душан (2016): *Транспортне мреже*. Београд: Саобраћајни факултет Универзитета у Београду.
- [2] Јаношевић, Драгослав (2015): *Предавања из предмета Урбани транспорт и логистика*. Ниш: Машински факултет Универзитета у Нишу.
- [3] Ђоровић, Бобан (2005): Оптимизација реализације транспортних процеса применом рутинг модела. *Војнотехнички гласник*, 1, стр. 76-85.
- [4] Марковић, Данијел, Јовановић, Миомир (2008): Примена Clark-Wright- овог алгоритма у технологији сакупљања стакла. *Трећи српски семинар са међународним учешћем Транспорт и логистика*, стр. 15.1-15.5.

МЕРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ МИШИЋНО-КОШТАНИХ ПОРЕМЕЋАЈА ПРИ РУЧНОМ ПРЕНОШЕЊУ ТЕРЕТА НА ГРАДИЛИШТИМА

Огњен Ристић¹, Даниела Ристић²

Резиме: У научној литератури постоји много доказа о мишићно-коштаним поремећајима (МКП) који су повезани не само са биомеханичким факторима положаја тела, деловања оптерећења, понављања покрета и радњи и трајања одређених радњи, већ и са психосоцијалним аспектима, али и радним ситуацијама као што су: садржај рада, међусобни односи запослених, одговорности, грешке итд. Постоје докази који говоре да је једини начин да се смањи број случајева МКП-а побољшање не само биомеханичких фактора већ и свега што директно и индиректно одређује квалитет живота запослених. Боље од проучавања биомеханичких фактора на самом почетку појаве МКП је одређивање услова који директно и индиректно одређују квалитет живота запосленог, и потом, ако је потребно, сагледавање биомеханичких аспеката. На супрот томе, побољшање психосоцијалних аспеката као начин смањења МСП, није решење.

Кључне речи: ручно преношење терета, градилиште, ризици, мишићно-коштани поремећаји

MEASURES TO PREVENT MUSCULOSKELETAL DISORDERS WITH MANUAL HANDLING OF LOADS ON CONSTRUCTIONS

Abstract: There are a lot of evidence of musculoskeletal disorders (MSD) in the scientific literature which are associated not only with the biomechanical factors in body position, the load appliance, repeating movement and actions, and duration of a certain activity, but also with the psychosocial aspects, with the number of working situations, such as: content of work, interpersonal relations employees, liability, errors, etc. There is evidence to suggest that the only way to permanently reduce the incidence of MSDs improve are not only biomechanical factors but also everything that directly or indirectly determines the quality of life of employees. Better than studying the biomechanical factors on the onset of the MSDs is to determine the conditions which directly or indirectly determine the quality of life of the employee, and then, if necessary, consider of biomechanical aspects. Improving the psychosocial aspects as a way to reduce MSDs is not the solution.

Key words: manual handling of loads, constructions, risks, musculoskeletal disorders

1. УВОД

Према европској статистици, 62% запослених у ЕУ је четвртину свог радног времена, па чак и више, изложено понављању покрета руку и шака, 46% болним положајима тела или оним који изазивају умор и 35% подиже или преноси тежак терет [1].

Грађевински сектор је битан у овој анализи из неколико разлога [2]:

- Има најчешће пријављене приговоре повезане са боловима у леђима и мишићима,
- Најнижи могући ниво аутономије на раду (немогућност запослених да сами организују рад, укључујући избор или промену радних задатака, радни темпо и одморе (паузе) као и радне методе).

2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

Ручно руковање теретом означава било које преношење или држање терета од стране једног или више радника, укључујући подизање, спуштање, гурање, вучење, ношење или кретање терета, што по природи њихових карактеристика или неповољних ергономских услова, подразумева ризик, нарочито повреде леђа код радника који обављају те радне задатке [3].

Учесталост мускулоскелетних поремећаја може се смањити организовањем и обављањем посла у складу са законом [4,5]. Боља сигурност, побољшање хигијене и здравствене заштите

¹ Специјалиста струковни инжењер заштите на раду risticognjen94@gmail.com

² Професор струковних студија Висока инжењерска школа струковних студија ТЕХНИКУМ ТАУРУНУМ, Земун Наде Димић 4, Земун, 11080 Београд daniela.ristic@gmail.com

запослених на послу циљ је који не би требао бити подложен само економским разматрањима. Послодавци би требало да буду упознати са свим научним и технолошким напредовањима у погледу опремања и организовања радних места, опреме и система рада, узимајући у обзир нивое присутног ризика.

Неопходна је примена девет принципа превенције од ризика на раду:

- избегавање ризика,
- оцењивање ризика који се не могу избећи,
- борба против ризика на самом извору,
- прилагођавање рада појединцу,
- прилагођавање техничком напретку,
- замена опасних са мање опасним,
- развој кохерентне целовите превентивне политике која обухвата технологију, организацију рада, услове рада, друштвене односе и утицај фактора који се односе на радно окружење,
- давање приоритета колективним заштитним мерама над појединачним,
- давање одговарајућих упутстава запосленима.
- Послодавац треба да се труди да у што већој мери избегне потребу за ручним руковањем теретом од стране запосленог, а у случају да је ручно руковање неизбежно, послодавац је обавезан да:
 - процени ризик,
 - предузме корективне мере за смањење ризика,
 - обезбеди радно место одговарајућим техничким мерама,
 - обавештава и обучава запосленог о сигурним начинима рада.

3. РИЗИЦИ ВЕЗАНИ ЗА РУЧНО РУКОВАЊЕ ТЕРЕТОМ

Повреде леђа последица су неодговарајућих начина обављања посла. Ова врста поремећаја проистиче из руковања тешким или незграпним теретом и неуспешном употребом механичких средстава за избегавање и смањење ризика повезаних са ручним руковањем терета. Свест о овим опасностима је предуслов за адекватне одлуке, понашања и акције. Процена ризика за одређене послове треба да препозна опасности и доведе до развоја и спровођења превентивних мера. Погодно и адекватно обављање процене ризика може значајно да умањи ризик, што доводи до смањења броја незгода на раду и дугорочних негативних ефеката на здравље запослених. Периодична процена ризика треба да гарантује стално побољшање услова рада. С обзиром на то да процена професионалног ризика представља кључни елемент безбедности и здравља на раду и запослени и послодавци, као и компетентни сарадници, треба да се ангажују у процесу процене.

Кључни елемент у процесу процене ризика је идентификација опасности, односно фактора ризика који могу изазвати мускулоскелетне поремећаје. Правилна и свеобухватна дефиниција ризика ће омогућити заштиту здравља и безбедност запослених.

3.1. Фактори ризика који произилазе из начина обављања посла

Најповољнији положај тела је стајање, јер су структуре кичменог стуба подједнако оптерећени. Свака од активности, приказана у даљем тексту, када се понављају много пута или дуже времена (статички положај) може бити опасна по здравље, нарочито за ниже делове кичменог стуба.

- Савијање напред (са окретањем)

Рад у овом положају узрокује притискање на предњој страни интервертебралног диска и истезање задњег (тањег) дела диска што може довести до његовог оштећења. Исти ризици се односе на активности прекомерног темпа (учесталости) савијања, због истезања постериорних лигамената.

- Истовремено окретање у страну и савијање напред

Највећи ризик за дискове и лигаменте долази као последица обављања посла истовременим увијањем и савијањем трупа. То доводи до оштећења диска због истовременог сабијања на предњој и бочној страни, као и истезања супротних делова.

- Држање терета изнад рамена уз истовремено савијање трупа уназад

Опасност за дискове приликом извођења радова на овај начин се састоји у притискању задњих делова, као и оптерећења спојева који се налазе иза дискова. Поред тога, слично као и код два претходна описана примера положаја, овде је присутан „ефекат дејства полуге“ који се састоји од повећаног притиска на интервертебралном диску док се истовремено увећава растојање између трупа и терета који се држи или преноси. Што је веће растојање терета од трупа (терет је исте тежине) то је дуже рука оптерећена, што доводи до повећања притиска на дискове.

- Клечање или чучање (са окретањем)

Приликом обављања посла у овој позицији, посебно у дужем временском периоду, без коришћења одговарајуће заштитне опреме, као и периодичног одмора у другачијем положају, значајно је оптерећење не само трупа и зглобова, већ и мишића и срца. Повољније је да се подигне терет из положаја чучања због употребе 4 стомачна мишића, међутим, отежавајуће је што се ноге у колenu не савијају више од 90°.

3.2. Фактори ризика који произилазе из врсте терета

- Прекомерна маса терета

Ако је маса терета прекомерна и превазилази људске способности, то може представљати озбиљан ризик по здравље. Законска регулатива у Србији прописује дозвољене вредности масе терета које се могу безбедно преносити [5]. Да би се утврдила маса терета која се може пренети без нежељених здравствених ефеката, препоручљиво је узети у обзир не само масу терета, већ и учесталост понављања задатака, раздаљину која се пређе са теретом, величину (облик и димензије) терета, и сл. Сви они могу утицати на висину ризика у раду. Предлог је да се маса (тежина) смањи, на пример, поделом терета на мање делове, ако је то могуће, или помоћу механичких помагала које је потребно увести.

- (Не)стабилност терета

Нестабилан терет може да се окреће или савија око трупа запосленог који га носи, и такође може проузроковати изненадну потребу за променом положаја тела код запосленог како би задржао равнотежу. Последице, које се односе на ризик од пада, на пример, су очигледне. Штавише, то може негативно утицати како на мишићни, тако и на мишићно-коштани систем, јер проузрокује њихово значајно и неуједначено напрезање. Дискови и лигаменти су посебно склони повредама у случајевима када је растојање терета од трупа запосленог значајно.

На промену оптерећења мишићно-скелетног система у зависности од положаја терета у односу на тело утичу и спољашњи услови (нпр. радно окружење или карактеристике оптерећења), учесталост преношења и индивидуалне предиспозиције запослених.

- Превелики терет

Ако је терет превелики да се правилно преноси (што значи да је уз тело што је више могуће) могу настати мускулоскелетни поремећаји и то може посебно узроковати значајно напрезање интервертебралних дискова и лигамената. То такође може захтевати употребу веће снаге. Ако величина оптерећења није прилагођена ширини или висини просторија кроз које се преноси и уколико је видљивост ограничена, постоји додатни ризик од удара или пада.

- Гломазни терет

Одсуство ручица може бити опасно јер терет може исклизнути из руку, а оштре ивице и опасни садржај могу проузроковати и друге озбиљне повреде.

3.3. Фактори ризика који произилазе из карактера радног окружења

- Недостатак простора за обављање радних задатака (и вертикално и хоризонтално)

Просторну структуру радног места одређује сам запослени. Ако нема довољно простора за померање терета, радник, како би извршио свој задатак, заузима принудни положај који може узроковати повреде леђа.

- Неравна, клизава површина

Неравна површина по којој се преноси терет, као и његова клизавост (посебно на градилиштима) може довести до појаве ризика и несрећа.

- Превелика удаљеност преношења терета

Ако је растојање преко кога се терет преноси предугачко, може доћи брзо до појаве умора, посебно због дужине времена проведеног у једном положају док се терет преноси.

- Превисока или сувише ниска температура радног окружења, недовољно осветљење и други услови радног окружења

Температура радног окружења може утицати на појаву ризика. Превисока температура узрокује прекомерно знојење тела, што заузврат, доводи до клизања терета из руку и отежава његово држање па је неопходно користити већу снагу. Међутим, прениска температура доводи до укрућивања руку, што такође отежава држање терета.

Недовољно осветљење може довести до потешкоћа да се види пут којим запослени хода приликом преношења терета што може проузроковати појаву несреће. Остали фактори укључују механичке вибрације, значајан ниво прашине и буке.

3.4. Фактори ризика везани за индивидуалне карактеристике запосленог

Ова група фактора повећава ризик од појаве мишићно-скелетног поремећаја и чине је:

- смањена физичка способност запосленог која произилази из његовог здравственог стања, укључујући, на пример, раније настале поремећаје покрета тела, лошу способност због недостатка физичке активности, старост (способност подизања терета је нижа и за младе и за старе),
- недостатак адекватне припреме за обављање ручног преношења терета – резултат је чињеница да запослени нису обучени за технике безбедног руковање теретом, не користе помоћна средства за руковање теретом, а то све доказује да је организација рада неприкладна.

4. ПРЕВЕНТИВНЕ МЕРЕ

Након пажљивог препознавања ризика од виталног је значаја одређивање и спровођење побољшања како би се ризици избегли или смањили на минимум. Примена ефикасних мера ће смањити повреду доњег дела леђа код запослених.

Превентивне мере могу бити категоризоване према циљевима или према областима активности које се односе на планирање, организацију радног места и рад, промовисање здравља на послу, итд.

- Отклањање ризика

Најефикаснији начин смањења мускулоскелетних поремећаја је да се избегне ручно руковање теретом. Такве активности захтевају механизацију или аутоматизацију задатака који могу захтевати ручно руковање.

Потреба да се користи техничка опрема као што је нпр. опрема за подизање (кран), може повећати трошкове организације радног места. Међутим, овај повећани трошак може бити компензован смањењем времена потребног за извршење радног задатка, смањити или потпуно елиминисати трошкове плаћања накнаде за период боловања и у тој мери побољшати услове рада да се побољша слика компаније. Коришћење опреме за подизање терета је пример добре праксе.

Узимање мањих делова растреситог материјала (терета) помоћу багера значајно убрзава и олакшава извршење задатка. Међутим, у одређеним условима (нпр. у близини подземних инсталација) немогуће је користити багер. У таквој ситуацији треба имати у виду принципе ергономије који смањују напор који произилази из ограниченог простора и понављања поступака при ручном руковању ископаним материјалом.

Електрични лифт постављен на спољни зид зграде у изградњи или реновирању се може користити за вертикални превоз људи, грађевинског материјала или помоћне опреме. Ова опрема не захтева велике финансијске издатке и елиминира неопходност ручног доношења материјала на више нивое.

- Смањивање ризика

Неке активности ручног преношења терета могу бити неизбежне. У таквим околностима требало би применити техничке или организационе мере како би се смањило ризик од повреде. Техничке мере укључују употребу транспортних трака, колица, лифтова, системе подизања са усисавањем терета, алата (пригушивачи, итд.). Организационе мере могу укључивати промене метода рада или редоследа, наручивање робе у практичнијем паковању, обезбеђивање оптималних периода одмора на послу.

- Смањење извора опасности

Нови приступ безбедности на раду укључује елиминацију опасности још у фази планирања и дизајнирања радног места. Као пример може се навести наручивање робе у практичним паковањима нпр. масе 25kg, (нпр. цемент, плочице) или наручивање исте робе у заједничкој амбалажи прилагођеној превозним средствима која су на располагању.

- Прилагођавање радног места потребама запослених

Радна места треба да буду опремљена ергономским специјално дизајнираним алатима и опремом. Уређење радног места треба прилагодити врсти задатака које обавља радник. Ако је немогуће применити мере колективне заштите, користити индивидуално мере заштите.

- Примена нових решења и технологија

Журба и стрес резултирају употребом опасних метода и технологија рада који се не придржавају важећих прописа и могу довести до повреда. Коришћење помоћних средстава за преношење тешког или незграпног терета (нпр. прозорско окно, камење за поплочавање, итд.) знатно олакшава посао и смањује ризик од настанка болести и несреће. Такви радови укључују употребу подизних система заснованих на вакууму и специјалне уређаје за хватање.

Коришћење помоћне опреме (хватаљки) за премештање грађевинског материјала олакшава рад и растеређује мишићно-коштани систем запослених. Међутим, потребно је одржати и задржати исправни положај тела.

- Замена опасних начина рада са онима који су безбедни

Генерисање и кумулирање замора радника спада у опасне аспекте рада. Један основни метод спречавања ове појаве је увођење одговарајућих пауза и интервала одмора у раду. Ситуација је оптимална када запослени може регулисати темпо рада и одморе кад год се осећа уморним. Међутим, ово није увек могуће, нпр. током рада уређаја за подизање.

Приликом одређивања дужине одмора на послу треба размотрити следеће:

- увођење додатних пауза у раду препоручљиво је у случају да постоји фактор напрезања већи од препоручене средње вредности,
- што је напорнији и тежи посао, то пре треба узети паузу,
- током поподневних и ноћних смена требало би да има више пауза него у току јутарњих смена,
- интензиван темпо рада треба да има чешће интервале одмора.
- Кохерентна и глобална политика

Послодавац је дужан да третира питања безбедности на раду као важну и основну делатност на градилишту. То захтева кохерентну и глобалну превентивну политику. Препорука је елиминисати ручно руковање теретом где год је то могуће. Ако је оно ипак неопходно, рад треба обавити у складу са ергономским захтевима. Елиминација или смањење ризика не повећава трошкове послодавца.

- Обука запослених

Неопходно је обучити запослене како да правилно користе помоћна средства за подизање и технике ручног руковања теретом. Такође је потребно побољшати њихово знање које им помаже да препознају опасности и заузму правилан положај током рада. Осим тога, запосленог треба упознати са особинама терета којим треба руковати (нпр. маса, положај тежишта, и сл.), ергономским захтевима, као и резултатима професионалног оцењивања ризика и мерама које треба предузети за безбедан рад. Процеси обуке морају бити ефикасни.

- Промовисање здравља на радном месту

Промовишући здравље, послодавци треба да имају за циљ промену понашања запослених који рукују теретом. Штавише, они би требало да охрабре запослене да напусте пушење дувана, смање телесну масу, баве се физичким активностима, итд. Радно окружење треба да буде слободно од дискриминације, усвојене процедуре треба да елиминишу насиље и сам посао не би требало да изазива стрес. Промоција здравственог стања би требало да доведе до онога што можда најбоље описује слоган:

У ЗДРАВОМ ТЕЛУ ЗДРАВ ДУХ.

- Периодична процена ризика

Циљ периодичне процене ризика је константно побољшање услова рада. Периодични прегледи безбедности и здравља на раду се спроводе како би се идентификовали нове опасности и развиле методе њиховог елиминисања. Додатна предност ове активности је развој свести о безбедности на раду међу запосленима, као и подизање културе безбедности на раду. Ово је могуће кроз увођење промена у радним процесима, нову опрему и начине обављања задатака, процене њихове ефикасности, даља избегавања ризика, итд.

5. ПРОЦЕНА РИЗИКА НА РАДУ СА РУЧНИМ РУКОВАЊЕМ ТЕРЕТОМ - РЕЗИМЕ

5.1. Идентификовање и процене ризика

Како би се спровела потпуна идентификација ризика и процена њиховог утицаја на здравље запослених, неопходно је:

- обучити појединце да спроводе процену ризика,
- пратити процес рада (методе рада, радно окружење, оптерећење, запослени),
- идентификовати ризике, њихове узроке и ефекте.

5.2. Мере превенције

Циљ превенција је да се елиминише ризик, а ако то није могуће, да се смањи на следеће начине:

- увођење механичке опреме,
- обезбеђивање одговарајуће опреме за ручно руковање теретом (помоћна средства за подизање и руковање),
- организовање процеса рада како би се обезбедио оптималан радни простор и периоди одмора,
- увођење здравог и сигурног начина живота у општу политику компаније,
- обука запослених у правилној употреби помоћних средстава за руковање и техникама руковања,
- информисање радника о карактеристикама терета,
- повећање знања радника о ризицима везаним за ручно руковање теретом.

5.3. Периодична процена ризика

Процена ризика која је спроведена само једном није довољна. Да би се спречила ескалација ризика, неопходно је спровођење периодичних процена безбедности и здравља на раду. Можда би било препоручљиво охрабрити запослене да се баве физичким активностима које би битно побољшале њихове физичке способности и благостање.

6. ЗАКЉУЧАК

Подстицање промена понашања запослених у обављању послова преношења терета (посебно на градилиштима) и подстицање послодаваца да предузму мере у циљу заштите здравља запослених, може бити од највеће важности за економске резултате предузећа, као и за развој друштва. Основни начин за успешно спречавање професионалног ризика јесте имплементација решења за побољшање безбедности и здравља на раду путем ефикасне, кохезивне и свеобухватне законске регулативе. Решења се фокусирају, у овом случају, на спречавање поремећаја мишићно-скелетних органа и повреда изазваних радом.

Да би се смањили проблеми са мишићно-коштаним поремећајима неопходно је да се повећа свест међу запосленима и радницима о ризицима повезаним са ручним руковањем теретом и одговарајућим превентивним мерама, као и да се промовишу културне промене у погледу приступа ризицима повезаним са ручним руковањем теретом. Препоручују се решавања проблема на извору и успостављање превентивних мера за избегавање, смањења или реорганизације ризика.

И запослени и послодавци треба да су свесни опасности везаних за ручно руковање теретом, и треба да створе и континуирано спроводе промене у њиховим радним навикама - у начину на који се рад планира, организује и изводи. Ручно руковање теретом мора бити елиминисано кад год је то могуће. То се може постићи нпр. помоћу механичких помагала, организационих решења за складиштење робе, итд. Ако је апсолутно неопходно руковати теретом ручно, рад треба изводити на начин сигуран за здравље радника, у складу са ергономским захтевима.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lighten the Load, Information for employers and workers of the construction sector, European inspection and communication campaign, Manual Handling of Loads 2008
- [2] European Survey of Working Conditions, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2005
- [3] Директиве Савета 90/269/ЕЕЗ о минималним безбедносним захтевима за ручно руковање теретом где за раднике постоји ризик нарочито повреде леђа
- [4] Директива Савета 89/391/ЕЕЗ о увођењу мера за подстицање побољшања у безбедности и здрављу на раду
- [5] ПРАВИЛНИК о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при ручном преношењу терета („Службени гласник РС”, број 106/09)

PRIPREMA I ISPITIVANJE CJEVOVODA POD TLAKOM VISOKE RAZINE OPASNOSTI

Marijan Brozović¹

Sažetak: Oprema pod tlakom je oprema koja je izuzetno opasna zbog posljedica koja ista može prouzročiti. Radi se o opremi koja je u slučaju incidenta vrlo opasna posebno za ljude, životinje, materijalna dobra i okoliš. S obzirom na veliku opasnost koju predstavlja potrebno je izvršiti legalizaciju same opreme jer danas još uvijek nepostoje podaci za svu opremu pod tlakom u Republici Hrvatskoj. Oprema pod tlakom zahtjevno je područje koje mora biti uređeno raznim zakonima, pravilnicima i normama. Pristupanjem Hrvatske Europskoj uniji bilo je potrebno uskladiti zakonodavstvo Republike Hrvatske sa pravnom regulativom Europske unije što je dovelo do potrebe usklađenja tehničkih propisa. Tehnička regulativa iz područja opreme pod tlakom koja se odnosi na cjevovode regulirana je važećim Pravilnikom o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 27/2017) koji je stupio na snagu u ožujku 2017. godine. Pravilnikom je utvrđeno da se prijavljuju cjevovodi koji su pušteni u pogon prije donošenja navedenog pravilnika i cjevovodi za koje ne postoji dokumentacija.

Ključne riječi: oprema, tlak, opasna, cjevovod, ispitivanje, materijalna dobra, okoliš, zakoni, pravilnici i norme.

Abstract: Pressurized equipment is equipment that is extremely dangerous due to the consequences that can be caused. It is equipment that in the event of an accident is very dangerous especially for people, animals, material goods and the environment. Given the great danger presented, it is necessary to carry out the legalization of the equipment itself, because there are still no data on all pressure equipment in the Republic of Croatia. Pressure equipment is a demanding area that must be regulated by various laws, regulations and norms. Accession of Croatia to the European Union was necessary to harmonize the legislation of the Republic of Croatia with the legal regulations of the European Union, which led to the need for harmonization of technical regulations. Technical regulations in the field of technical protection relating to water supply systems are prescribed by the applicable Ordinance on Inspection and Inspection of Pressure Equipment (NN 27/2017), which entered into force in March 2017. The Ordinance stipulates that the pipelines that have been put into operation prior to the adoption of these ordinances and pipelines for which there are no documents are reported

Key words: equipment, pressure, hazardous, pipeline, testing, material goods, environment, laws, regulations and norms.

1. UVOD

Postupci za stavljanje opreme pod tlakom u uporabu te postupci i rokovi pregleda i ispitivanja opreme pod tlakom u radu propisani su važećim Pravilnikom o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 27/2017, od 24.03.2017.). Tlačna oprema je oprema koja sačinjava posude, cjevovode, sigurnosni pribor i tlačni pribor, te uključuje elemente koji su pripojeni dijelovima pod tlakom kao što su prirubnice, priključci, spojnice, potpornji, nosive uške, itd. Sva oprema pod tlakom i tlačna oprema mora biti izrađena, održavana, periodički pregledavana, ispitivana i stavljena na raspolaganje tržištu sukladno svojoj navedenoj zakonskoj i podzakonskoj regulativi, za što se mora posjedovati tzv. isprava o sukladnosti, te mora biti propisno označena, oznakom „Pi“ pokretna tlačna oprema te oznakom „CE“ ostala oprema pod tlakom.

2. RAZVRSTAVANJE OPREME POD TLAKOM

Za opremu pod tlakom bitno je ispravno razvrstavanje opreme s obzirom na određene opasnosti. Oprema pod tlakom se, s obzirom na opasnosti za sigurnost ljudi, okoliša i imovine, dijeli u dvije grupe:

1. Oprema pod tlakom niske razine opasnosti,
2. Oprema pod tlakom visoke razine opasnosti.

Mediji koji se nalaze u opremi pod tlakom nazivaju se fludi, kojima se smatraju plinovi, kapljevine i pare u čistom stanju i kao njihove mješavine, a koji mogu sadržavati i suspenziju krutih tvari,

¹ dipl.ing. Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9 Karlovac, marijan.brozovic@vuka.hr

sa stanovišta opreme pod tlakom dijele se u dvije grupe:

- Grupa 1.: tvari i smjese koje su klasificirane kao opasne (nestabilne, zapaljive, oksidirajuće, toksične itd.), kao što su zapaljivi i/ili oksidirajući plinovi, tekućine i krutine, tvari koje izazivaju akutne oralne, kožne i inhalacijske toksičnosti, itd.,
- Grupa 2.: tvari i smjese koje nisu klasificirane kao opasne (stabilne, nezapaljive, neoksidirajuće i netoksične), kao što su zrak, dušik, voda, itd.

Opremu pod tlakom koja je klasificirana kao oprema niske razine opasnosti nije potrebno prijaviti u evidenciju nadležnom inspekcijskom tijelu opreme pod tlakom, te za nju nisu propisani periodički pregledi i ispitivanja.

Opremu pod tlakom koja je klasificirana kao oprema visoke razine opasnosti, potrebno je, prije stavljanja u rad, prijaviti odabranom ovlaštenom inspekcijskom tijelu za tzv. prvi pregled opreme pod tlakom.

2.1. PREGLED OPREME POD TLAKOM

Pregledi opreme pod tlakom propisani su pravilnikom PPI, te se dijele na:

1. Prvi pregled opreme pod tlakom visoke razine opasnosti,
2. Vanjski pregled,
3. Unutarnji pregled,
4. Ispitivanje tlakom,
5. Izvanredni pregled,
6. Pregled prije ponovnog puštanja u rad.

Za razliku od opreme pod tlakom niske razine opasnosti, za koju je evidenciju o periodičkim pregledima dužan voditi vlasnik/korisnik opreme, evidenciju opreme pod tlakom visoke razine opasnosti vodi ministarstvo nadležno za gospodarstvo.

Vlasnik/korisnik opreme pod tlakom odgovoran je u cijelosti za njezin siguran rad tijekom vijeka uporabe. Kompletnu dokumentaciju o opremi pod tlakom visoke razine opasnosti dužanje voditi vlasnik/korisnik. Ta dokumentacija, kako je navedeno u PPI, sadrži sve potrebne podatke za identifikaciju opreme i to:

1. Evidencijski list opreme pod tlakom visoke razine opasnosti sadržaja propisanog u PPI,
2. Isprave o sukladnosti,
3. Tehničku dokumentaciju opreme pod tlakom i projektnu dokumentaciju tehnološke cjeline,
4. Očevidnik pregleda opreme pod tlakom visoke razine opasnosti i podatke o svim aktivnostima i zahvatima na predmetnoj opremi pod tlakom u tijeku njezine uporabe, a posebno o:
 - Rekonstrukcijama i sanacijama,
 - Stavljanju opreme izvan pogona duže od jedne godine,
 - Preseljenju opreme na drugu lokaciju,
 - Promjenama u sigurnosnim zahtjevima,
 - Programu periodičkih pregleda i njegovim izmjenama i dopunama,
 - Izvanrednim pregledima predmetne opreme pod tlakom,
 - Pregledima prije ponovnog puštanja u rad,
 - Kvarovima i popravcima koji bi mogli utjecati na sigurnost i kompletnost predmetne opreme pod tlakom.

Инспекцијски надзор власника/korisnika опреме под tlakom visoke razine opasnosti u nadležnosti je središnjeg tijela državne uprave za obavljanje poslova inspekcija u gospodarstvu.

2.2. PRIMJER CJEVOVODA VISOKE RAZINE OPASNOSTI

Na slijedećoj slici br. 1. prikazan je primjer jednog plinskog sustava spremnika ukapljenog naftnog plina (UNP), sa pripadajućom plinskom instalacijom kompresorske stanice sa pretakalištem te mjerno regulacijskom stanicom za snadbjevanje potrošača u proizvodnim pogonima.



Slika 1. Plinski sustav spremnika UNP-a sa instalacijom kompresorske stanice sa pretakalištem te mjerno regulacijskom stanicom za snadbjevanje potrošača

Plinski cjevovod izrađen je 1975. godine od čeličnih bešavnih cijevi međusobno spojenih zavaranjem i sastoji se od pripadajuće armature–ventila, radno-mjerno-regulacijske opreme spojene prirubnicama te sigurnosno pokazne opreme spojene navojnim spojevima. Cjevovod je položen nadzemno uležišten spojnicama na betonskim temeljima te je antikorozivno zaštićen temeljnim i završnim premazima u odgovarajućim bojama: zelenoj za tekuću fazu te žutoj za plinsku fazu UNP-a. Cjevovod je nazivnih promjera DN 80, DN 65 i DN 50.

Maksimalni radni tlak u cjevovodu od pretakališta do spremnika i do regulatora tlaka u mjerno redukcijskoj stanici je 16,7 bara. Sa stanovišta vrste fluida ukapljeni naftni plin propan-butan spada u plinove fluide Grupe 1.

Za navedeni primjer, umnožak radnog tlaka i nazivnog promjera iznosi:

$$PS \times DN = 16,7 \times 80 = 1336$$

$$\text{Za DN 65: } PS \times DN = 16,7 \times 65 = 1086$$

$$\text{Za DN 50: } PS \times DN = 16,7 \times 50 = 835$$

Obzirom na prethodno navedene vrstu fluida te radne karakteristike (radnom tlaku te volumenu odnosno njihovom umnošku) ovaj primjer cjevovoda spada u opremu pod tlakom visoke razine opasnosti i to:

- DN 80 u kategoriju II, što je i prikazano na danom dijagramu crvenom bojom,
- DN 65 u kategoriju II ($PS \times DN > 1000$),
- DN 50 u kategoriju I ($PS \times DN < 1000$).

Na slikama br. 2 i 3 prikazani su dijelovi cjevovoda u prostoru spremnika UNP-a, u kompresorskoj stanici te na pretakalištu UNP-a.



Slika 2. Cjevovod u prostoru spremnika UNP-a, Cjevovod u kompresorskoj stanici



Slika 3. Cjevovod na pretakalištu UNP-a

Nakon regulatora tlaka na izlazu iz mjerno regulacijske stanice prema potrošačima je radni tlak plina 0,75 bara, a nazivni promjer je DN 80.

Za taj cjevovod, umnožak radnog tlaka i nazivnog promjera iznosi:

$$PS \times DN = 0,75 \times 80 = 60.$$

Stoga i taj cjevovod također spada u opremu visoke razine opasnosti ali kategorije I što je također prikazano na danom dijagramu plavom bojom.

Na slijedećoj slici prikazan je mjerno regulacijski dio cjevovoda koji vodi prema potrošačima.



Slika 4. Mjerno regulacijski sklop cjevovoda

2.3. KVAROVI NA PLINSKOM POSTROJENJU

Kvarovi koji se u ovakvom plinskom postrojenju mogu dogoditi su sljedeći:

- popuštanje na prirubnicama, spojnicama i navojnim vezama;
- kvar armature;
- kvar regulacionog sklopa;
- kondenzacija plina u plinovodu;
- stvaranje leda u plinovodu tekuće faze;
- požar ukoliko se prinosi otvoreni plamen, koriste mobiteli ili uključuje rasvjeta ukoliko se osjeti miris plina.

3. PRIPREMA ZA PREGLED I ISPITIVANJE CJEVOVODA

O tome koja će se vrsta pregleda opreme pod tlakom obaviti te koja će se pri tome popratna ispitivanja provesti odlučuje isključivo inspektor ovlaštenog inspeksijskog tijela za preglede opreme pod tlakom i to u skladu sa Pravilnikom o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom.

Pripremne radnje za pregled mogu obavljati samo tvrtke sa odgovarajuće obrazovanim kvalificiranim osobljem za rad na opremi pod tlakom. Popratna ispitivanja i podešavanja sigurnosnih ventila te umjeravanja manometara koji se nalaze na opremi pod tlakom mogu obavljati samo ovlašteni akreditirani laboratoriji po normi HRN EN ISO 17025.

Ostala fizička ispitivanja koja se provode na opremi pod tlakom visoke razine opasnosti, a koja su potrebna za dobivanje kompletnog stanja o opremi, predstavljaju ispitivanja bez razaranja (tzv. NDT -non destructive testing). Ova ispitivanja mogu obavljati samo certificirani djelatnici koji su prošli određena stručna usavršavanja za provođenje tih ispitivanja.

Kod cjevovoda se provode vanjski pregled i ispitivanje tlakom. Vanjskim se pregledom utvrđuje stanje cjevovoda kada je isti u radu. Tada se kontrolira stanje vanjskih površina, sigurnosna i druga oprema, te stanje radne okoline.

Ispitivanje tlakom provodi se kapljevnom ili plinom. Kod ispitivanja kapljevnom ispitni je tlak definiran određenim stručnim Pravilnikom ili normom a može biti i definiran dokumentacijom proizvođača opreme pod tlakom. U slučaju cjevovoda, ispitni tlak je najčešće definiran normom te isti iznosi 1,43 x Maksimalni radni tlak.

U navedenom primjeru dijela ispitanog plinskog cjevovoda ispitni tlak bi bio:

$$PIS = 1,43 \times PS = 1,43 \times 1,67 = 2,39 \text{ MPa (23,9 bar)}$$

te se uobičajeno izvodi ispitivanje pri tlaku od 25 bara (2,5 MPa).

Ispitivanje se najčešće radi s vodom i to temperature veće od 7°C ili drugim primjerenim neutralnim kapljevnama. Pri tome se tlak podiže postepeno. Obično se u sklopu pripreme za inspeksijski pregled tlak podigne do radnog tlaka, a podizanje od radnog do ispitnog tlaka se obavlja uz prisustvo ovlaštenog inspektora opreme pod tlakom.

Na slikama br. 5 prikazan je prvi dio ispitivanja tlakom pri radnom tlaku.



Slika 5. Ispitivanje tlakom, Prvi dio ispitivanja tlakom pri radnom tlaku

U sklopu pripreme za pregled obavlja se i mjerenje debljine stjenke dijela cjevovoda sa ultrazvučnim mjerjačem što je prikazano na slijedećoj slici br. 6.



Slika 6. Ultrazvučno mjerenje debljine stjenke

4. ZAKLJUČAK

Prijava cjevovoda kao opreme visoke razine opasnosti, odnosno legalizacija cjevovoda vrlo je značajan proces u zadovoljavanju propisa i pravila sa stanovišta sigurnosti upotrebe opreme pod tlakom. Vlasnik cjevovoda dužan je prijaviti cjevovod za pregled ovlaštenom inspeksijskom tijelu. Legalizacija cjevovoda sastoji se od tri (3) koraka u kojemu je prvi korak prikupljanje dokumentacije ili izrada iste ako ne postoji te prijava pregleda sa pratećom dokumentacijom ovlaštenom inspeksijskom tijelu. Drugi korak je priprema cjevovoda za pregled koja se sastoji od ispitivanja i podešavanja sigurnosne opreme te od mjerenja debljine stjenke ako je ista određena od strane inspektora. Treći korak je fizički pregled opreme pod tlakom kojega obavlja ovlašteni inspektor pri čemu isti obavlja pregled izvještaja o obavljenim ispitivanjima u toku pripreme za pregled. Pored toga tada inspektor prisustvuje i ispitivanju tlakom ako je isti određen, kao i unutarnjem pregledu ako je isti moguć i ako je određen.

Prikazanim ispitivanjem cjevovoda možemo vidjeti kako je potrebno provesti različita mjerenja. Sam vizualni pregled i tlačna proba prilikom ispitivanja cjevovoda plinskog postrojenja nemora pokazivati nikakve neispravnosti dok je ultrazvučnim mjerenjem može utvrditi neispravnost što dovodi

do toga da se cjevovod ne može legalizirati već se za isti moraju provesti dodatna ispitivanja koja ponovno pregledava ovlašteno inspeksijsko tijelo. Kad je pregled zadovoljio o čemu donosi odluku ovlašteno inspeksijsko tijelo ono tada izdaje i ovjerava vlasniku/korisniku prvi puta očevidnik pregleda opreme pod tlakom visoke razine opasnosti sadržaja propisanog dodatkom PPI, te stavlja svoj znak i sastavlja izvještaj o obavljenom pregledu. O tome se evidencija vodi u ministarstvu nadležnom za gospodarstvo. Time je tzv. legalizacija cjevovoda kao opreme pod tlakom kompletirana.

5. LITERATURA

- [1] Skender B., Šoda-Cotić I., Radaković D.; NUMIKON d.o.o.: LEGALIZACIJA CJEVOVODA
- [2] Hrvatska komora inženjera strojarstva: UPUTE ZA IZRADU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE CJEVOVODA U UPORABI prema PRAVILNIKU O PREGLEDIMA I ISPITIVANJU OPREME POD TLAKOM („Narodne novine“ br. 142/14); HKIS TP 003, 1.06.2015.
- [3] Švaić S.: Monografija „Oprema pod tlakom“, UDK 621.5:66.023, 16.05.2008.
- [4] Udruga energetičara Zagreb, Sekcija za tlačnu opremu: TEHNIČKE UPUTE I PREPORUKE ZA PROVOĐENJE AKTIVNOSTI PERIODIČNIH PREGLEDA I ISPITIVANJA OPREME POD TLAKOM PREMA PRAVILNIKU O PREGLEDIMA I ISPITIVANJU OPREME POD TLAKOM (NN 27/2017), Zagreb, Izdanje 2., 18. listopada 2017.
- [5] Centar za transfer tehnologije, Fakultet strojarstva i brodogradnje: Seminar OPREMA POD TLAKOM, Zagreb, 30.10.2017.
- [6] MINISTARSTVO GOSPODARSTVA, RADA I PODUZETNIŠTVA: ZBIRKA NAPUTAKA IZ PODRUČJA OPREM POD TLAKOM, Zagreb, svibanj 2009.
- [7] POSTROJENJE ZA UNP IZVEDBENI PROJEKT, BROJ PROJEKTA: 6-2014-UNP, od lipanja, 2014.

PRAVILNICI:

- [1] Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 27/2017)
- [2] Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 79/2016)

УПРАВЉАЊЕ ОДРЖИВИМ РАЗВОЈЕМ И БЕЗБЕДНОСТ

Драган Јевтић¹, Мирослав Талијан², Александар Думић³

Резиме: Концепт одрживог развоја није само етички концепт, већ он представља и део науке о сложеним системима, у коме је систем скуп компоненти које се налазе у интеракцији и заједно с правилима те интеракције изграђују међусобно повезану целину у којој се у интеракцији налазе четири сложена система – глобална привреда, друштвене интеракције, геосистеми и управљање (привредни, друштвени, еколошки и управљачки).

Концепт одрживог развоја пружа могућност да обезбедимо континуитет мира и безбедности кроз уравнотежење интереса људи у друштвеној заједници, како садашњих тако и будућих генерација. Одрживи развој подразумева четири основна циља стабилног еколошки одрживог друштва – привредни просперитет, друштвену укљученост и кохезију, еколошку одрживост и добро управљање од стране најодговорнијих друштвених актера (влада, МНК, пословни кругови и окружења). У супротном привредни раст у складу са доминантним моделима судариће се са ограниченим ресурсима планете, што у будућности може довести до исцрпљивања ресурса, колапса и поремећаја сложених система.

Један од основних проблема у операционализацији концепта одрживог развоја представљаће модел неолибералног економско-политичког организовања држава и друштава, који утиче на повећање социо-економске неједнакости на свим нивоима глобалног друштва и интензивно трошење ресурса, као и доминантно успостављена потрошачка култура, којом се на глобалном нивоу промовише потрошња изнад граница људских потреба. Управо због противуречних интереса моћних и слабих неопходно је добро управљање како би концепт у будућности дао резултате и омогућио мир, безбедност и просперитет.

Abstract: The concept of sustainable development is not only an ethical concept, but he is also a part of the of complex systems science, in which the system is a set of components that are found to interact together with the rules of these interactions build a coherent whole in which are in interaction obtain four complex systems - global economy, the socially interactions, geosystems and management (economic, social, environmental).

The concept of sustainable development provides an opportunity to ensure the continuity of peace and security by balancing the interests of people in social community, both, present and future generations. Sustainable development involves four main objectives of a stable ecologically sustainable society - economic prosperity, social inclusion and cohesion, environmental sustainability and good governance by the most responsible social actors (governments, MNCs, business circles and the environment). Otherwise growth in accordance with the dominant models crash into the limited resources of the planet, which in the future may lead to the depletion of resources, the collapse and disorder of complex systems.

One of the main problems in the operationalization of the concept of sustainable development will be a model of neoliberal economic and political organization of states and societies, that gives rise to socio-economic inequality at all levels of global society and the intensive use of resources, as well as the dominant established consumer culture, which on a global level promoting consumption beyond the limits of human needs. Because of conflicting interests of the powerful and the weak, it is necessary to good governance concept in the future given the results and making peace, security and prosperity.

Кључне речи: одрживи развој, управљање, безбедност.

1. УВОД

Одрживи развој је нормативни поглед на свет који подразумева тежњу да свет испуни препоручене циљеве, циљеве одрживог развоја, како би се усмерио правац будућег глобалног привредног и друштвеног развоја.

Данашњи светски брупо производ (БСП) износи 90.000 милијарди долара. На основу статистичких података он је 20 пута већи него што је био 1750. године. Велики део светске привреде састоји се од добара и услуга које тада нису ни постојале. Просечан раст светске привреде је 3-4%. годишње. Расподела доходака унутар земаља и међу њима је веома неравномерна, а свет је подељен између огромног богатства и крајњег сиромаштва.[1]

Огромна светска привреда ствара еколошку кризу која угрожава живот и благостање милијарди људи, као и опстанак других врста на планети. Еколошке претње јављају се по више аспеката, промену климе, расположивост свеже воде, хемијски састав океана, али и

¹ Др Драган Јевтић, Универзитет одбране, Београд - jevta70@ptt.rs

² Ванр. проф. др Мирослав Талијан, Универзитет одбране, Београд - talijan.miroslav@gmail.com

³ Мс Александар Думић, Универзитет одбране, Београд - alekdum977@gmail.com

угроженост станишта других врста. Ово су највеће промене у 10 миленијума старој историји наше цивилизације.

У интелектуалном смислу одрживи развој⁴ представља покушај да се разуме интеракција између три сложена система – светске привреде, глобалног друштва и физичке средине наше планете. Светску привреду сачињава око 7,2 милијарде људи и око 90 хиљада милијарди долара. У том смислу одрживи развој је између осталог и нормативни поглед на свет и подразумева да се свет придржава препоручених циљева који треба да усмере будући правац привредног и друштвеног развоја. Концепт одрживог развоја препоручује холистички приступ у коме друштво тежи остварењу привредних, друштвених и еколошких циљева, односно циљеви одрживог развоја као преко неопходно захтевају „друштвено укључив и еколошки одржив привредни раст“⁵. За остварење привредних, друштвених и еколошких циљева друштвеног раста неопходан је четврти циљ а то је добро управљање који повезује и даје живот претходним групама циљева.

Добро управљање се односи како на владе тако и на мултинационалне компаније као најмоћније привредне актере, јер опште благостање зависиће од тога да ли компаније поштују законе и природну средину. Мултинационалне компаније (МНК) често су носиоци јавне корупције подмићујући представнике власти како би се избориле за пореске политике и прописе које им омогућавају избегавање плаћања пореза или прање новца. Такође су, нажалост, узрочници еколошких штета и деградација.

2. ЕКОЛОШКА БЕЗБЕДНОСТ И НЕОЛИБЕРАЛНИ ЕКОНОМСКО-ПОЛИТИЧКИ МОДЕЛ

Еколошки проблеми или проблеми у вези са животном средином представљају једну од најважнијих области глобализације⁵.

Повећање броја становника на земљи и економски раст у току 20. века довели су до драматичних промена у еколошкој сфери. Животна средина до тада је посматрана неутрално и представљала је само радни простор човека у спровођењу његових делатности или оквир у коме се задовољавају потребе и остварују унапред дефинисани циљеви. [4]

Почетком другог миленијума на свету је живело око 200 милиона људи, почетком 20. века око 1,65 милијарди, а већ крајем 2011. године 7 милијарди. [5] Повећање броја становника и убрзани економски развој изазван процесом глобализације доводе до исцрпљивања и несташице ресурса, климатских промена и нарушавања животне средине. Веома брзо ресурси се троше, шуме и обрадива земљишта се смањују, пустиње се проширују, озонски омотач око земље се тањи, а у атмосферу се испуштају огромне количине угљен-диоксида повећавајући температуру на земљи и ризике опстанка биљног и животињског света, као и самог човека⁶.

О овом проблему веома упечатљиву слику даје оштећење озонског омотача (озонска рупа) које је веома изражено изнад Антарктика, по површини је веће од површине САД и нарочито је опасно по здравље људи јер изазива здравствене проблеме и утиче на друге биљне и животињске врсте у води и на земљи.

Велика индустријска загађења утичу на смањење дебљине озонског омотача, [6] његово пробијање и настајање отвора који се шири стварајући озонске рупе које проузрокују појачано зрачење сунца, повећани ефекат стаклене баште и повећање просечне температуре на земљи.

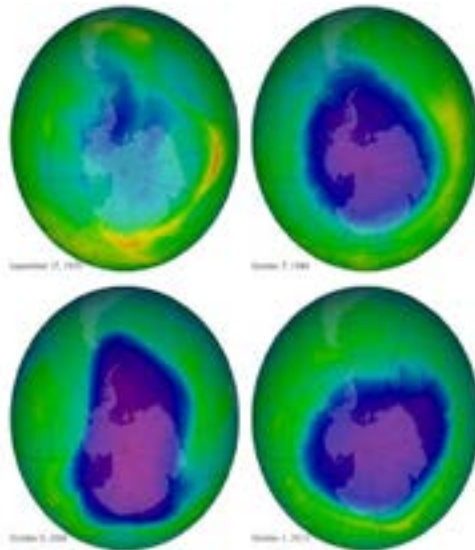
⁴ Одрживи развој је развој који задовољава потребе садашње генерације и не угрожава могућност да и будуће генерације задовоље своје потребе. Овакав развој обухвата три целине одрживог развоја – привредни развој, друштвени развој и заштитну животне средине [2].

⁵ Поред еколошких проблема, брз развој телекомуникација и повећање покретљивости фактора производње, првенствено, добара и услуга, представљају најважније области глобализације [3].

⁶ Озон је заштитни омотач земље који је штити од штетности сунчевог ултравиолетног зрачења.

Услед таквог развоја догађаја настало је отапање леда на половима и нестанак великих водених резервоара испод леда, што постепено доводи до повећања нивоа мора и океана света, даљег повећања температуре, промене кретања топлих и хладних водених струја светских океана, настанка екстремних климатских прилика са великим амплитудама и осцилацијама у већем делу света. [4]

Повећање просечних температура на земљи сматра се последицом човекових активности, услед повећања гасова које производе привредне активности и који погоршавају карактеристике атмосфере као изолатора земље. Од гасова који утичу на поремећаје атмосфере доминирају угљен-диоксид⁷ и хлорофлуороугљеник, задржавају се у атмосфери, иако би требало да оду у свемир, стварајући ефекат стаклене баште. Пораст просечних температура на глобалном нивоу износи од 0,3 до 0,6 степени од 1880. године, а до 2100. године предвиђа се раст од 3,6 степени. Поред угљен-диоксида као основног гаса који производи ефекат стаклене баште, повећање концентрације метана у атмосфери додатно ће повећати овај ефекат.⁸

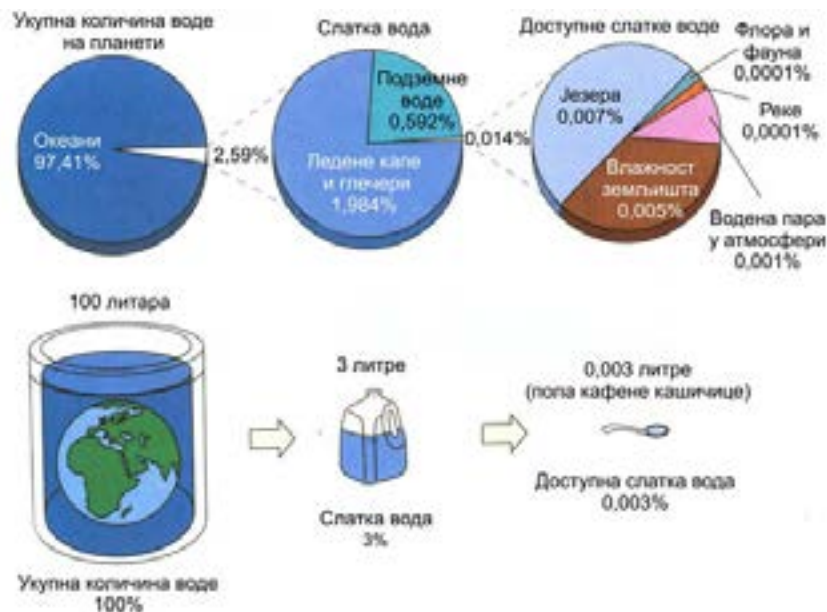


Слика 1. Озонска рупа изнад Антарктика (1979., 1989., 2006. и 2010. године)[8]

Повећање броја становника на земљи, нарочито у неразвијеним земљама, условило је веће искоришћавање природних ресурса и појачало даљи процес индустријализације у земљама Азије, Африке, Латинске Америке и других делова света. Повећање броја објеката различитих намена и инфраструктуре постепено смањује површину искористиве земље и повећава потребе за енергијом. Све већи број површинских стајаћих и текућих вода бива загађено, ваздух садржи све веће концентрације смога, индустријски отпад се повећава, ерозије тла постају интензивније, а шуме нестају. Од средине 20. века у свету је изгубљена једна петина површинског слоја земљишта са обрадивих површина, око петина шума, као и десетине хиљада биљних и животињских врста. Ово је последица све већег притиска активности људи на свет природе.[9] Према испитивању Светске уније за очување биљних врста, од око 242.000 биљних врста постоји опасност за нестанак за 33.000 врста (14%), због крчења шума за изградњу кућа, путева и индустрије, а према подацима УН сваке године нестане око 50.000 биљних и животињских врста. [7]

⁷ Постоји систематска веза између повећаних вредности угљен-диоксида и повећања температура на земљи. При ниској концентрацији угљен-диоксида земља се хлади, а при високој се загрева. Повећање концентрације угљен-диоксида у атмосфери је главни извор климатских промена [1].

⁸ Стварање метана у атмосфери настаје од "стоке, узгајања пиринча, експлоатације нафте и гаса, и депонија". Највећа концентрација метана налази се у замрзнутом леду и тлу, па би топљење глечера и ледника додатно ослободило још веће концентрације овог гаса у атмосферу [7].



Слика 2. Расподела воде на земљи[10]

О односу еколошких проблема и безбедности, Каплан истиче да је животна средина кључни проблем националне безбедности у 21. веку, због чега ће само мали број људи бити «заштићен технологијом и просперитетом, а велика већина живеће у пренасељеним и нехигјенским дивљим насељима». Могућности да се превазиђу сиромаштво, културни проблеми и етнички немири биће обезвређени услед недостатка пијаће воде, обрадивог земљишта и животног простора. Поларизација планете и постојеће разлике условиће сасвим различите позиције људи у свету, где ће већи део света бити осуђено на «сиромашан, гадан, бруталан и кратак живот, а мањи део света представљаће економско-социјално и технолошки збринуту људи. Услед еколошких проблема и деградације животне средине само ће мањи део људи у свету имати могућност да се адекватно одупре негативним последицама».[11]

Неконтролисано коришћење енергије настаје као последица настојања држава за повећањем економске моћи. Смањење и исцрпљивање енергената и смањење површина земљишта за обрађивање условили су настанак насилних сукоба. Сукоби око нафте на Блиском истоку, око земљишта и шума у Африци, очигледни су примери борби за ресурсе (Заливски рат, сукоби у Авганистану и Ираку). «Сукобе су по правилу иницирале поједине светске силе настављајући политику неоколонијализма, с крајњим циљем успостављања контроле над природним ресурсима других земаља», истиче Бајагић. [12]

Међународна сарадња је потребнија више него икада како би се планета заштитила од деградирајућих ефеката еколошких претњи. За разлику од традиционалних претњи, еколошке претње имају капацитет да буду дифузне, посредне и међународне, извирући унутар и изван држава. Еколошке деградације представљају процесе дугог трајања, углавном случајног карактера, и проистичу из сталних економских активности. Постоји вероватноћа да ће еколошке претње⁹ довести до политика геополитички усмерених које ће «покушати да ограниче миграције или да употребе насилне мере да би се контролисале промене, пре него што ће захватити корен узрока сиромаштва и глобалних поремећаја природних система», указује Вилијамс. [13]

⁹ "Време је да се животна средина разуме према ономе што јесте: питање националне безбедности на почетку 21. века. Политички и стратешки утицај таласања становништва, ширења болести, уништавања прашума и ерозије земљишта, потрошње воде, загађења ваздуха и, могуће, подизања нивоа мора у критично пренасељеним регионима као што су делта Нила и Бангладеш, што ће подстаћи масовне миграције и запалити искру групних сукоба, представљаће језгро спољнополитичког изазова из којег ће већина других настати, распаљујући разне јавне и уједињујуће интересе који су преостали од Хладног рата", указује Каплан у својој "наступајућој анархији" [11].

У условима интензивног процеса глобализације и непостојања довољно сагласности држава о односу одржања еколошке равнотеже и различитих потреба, постоји константна опасност од међусобних сукоба држава у вези ресурса. Да би се одржала еколошка равнотежа на земљи ради хуманог и људског развоја човечанства државе морају, прихватити међузависност глобалног света и ускладити своје прохтеве за увећањем своје моћи на штету других држава и животне средине.

Заштита животне средине као централно питање еколошке безбедности представља глобални проблем и захтева глобална решења. Заштита животне средине сама по себи не онемогућава економски развој, али је потребно фокусирати се на постизање одрживог развоја. Концепт одрживог развоја могуће је остварити кроз реализацију политичких циљева који то подржавају и спровођењем друштвених промена. Одрживи развој може се дефинисати као однос између динамичких економских система које креира човек и еколошких система који се споро мењају и који заједно захтевају равнотежу. Међутим, без примене концепта одрживог развоја на микро нивоу изостаће резултати и на глобалном нивоу. [14]

Обзиром да проблеми у концепту одрживог развоја припадају групи глобалних проблема који имају глобалне узроке, то се онда јављају потребе и захтеви за глобалним решењима. Сходно томе, примена овог концепта је могуће решење глобалног конфликта који се јавља, са једне стране, између потребе за економским развојем, производњом и профитом а са друге стране ограничености ресурса којом се у питање доводи опстанак и потребе будућих генерација. [14]

3. НЕОЛИБЕРАЛНИ КАПИТАЛИЗАМ И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ

Неолиберални економско-политички модел или неолиберална доктрина је одговор и решење за глобалну економску стагнацију која је настала након примене државног капитализма седамдесетих година 20. века. У наредним деценијама (80-тих и 90-тих година) 20. века дешавају се важни економски и политички процеси оличени у паралелним и истовременим процесима глобализације, регионализације и уститњавања односно стварања нових држава. Ови процеси дешавају се тежишно под утицајем процеса глобализације који делује дифузно и вишесмерно, условљеног технолошким напредком који наизглед и теоријски даје једнаке шансе свим земљама света за економски раст и свеукупни развој, али је стварност ипак другачија, јер тај процес, пре света, доноси добити и користи првенствено најразвијенијим земљама и деловима света конкурентним на светском тржишту, којима су доступни ресурси и нова тржишта.

Процес регионализације није у супротности са глобализацијом већ је у њу интегрисан и настаје као потреба да се заштите одређени економски, политички и други интереси одређеног региона како би се искористиле предности глобализације и умањили њени негативни ефекти. Процес стварања нових националних држава (или уситњавања) настао је ради заштите властитих интереса и идентитета у процесу глобализације или у оквиру процеса насилног ширења демократија и мешања у унутрашње ствари суверених држава и успостављања новог светског поретка заснованог на даљем ширењу капитализма неолибералног типа.

У датим процесима настале су претпоставке слободног тржишта, стварања нових тржишта и даљег повећања потражње, генерисања нове производње, повећања потреба за новим ресурсима и даљи наставак притиска на ресурсе планете. Максимизација профита је основна мера успеха и њој је свет подређен на глобалном тржишту, што је у супротности са концептом одрживог развоја који обухвата економску ефикасност и друштвену одговорност уз заштиту природних и људских ресурса.

Проблем економских криза капитализма све више кулминира скраћујући време трајања

од једне до друге кризе, понуда све чешће премашује тражњу, па се јавља проблем недовољне потрошње услед чега наступају све чешће и дубље рецесије са дужим временом опоравка и изласка из њих. Проблем недостатка потрошње настаје «када се превише новца концентрише на врху друштва», тада просечан грађанин мање троши, «или ће престати мање да троши у недостатку неког вештачког подстицаја да то чини», истиче Стиглиц и указује да је «премештање новца од дна ка врху, карактеристично када се повећавају неједнакости, смањује се укупна потрошњу јер богате особе потроше, као део свог богатства, мање него што би потрошили они са мањим примањима (да је тај део богатства пренесен на њих¹⁰)».

Тиме се супротности између економске ефикасности и друштвене одговорности још више заостравају уз даље повећање опасности по природне и људске ресурсе.

Поларизација и разлике између глобалног севера и глобалног југа се повећавају, чиме проблем економских неједнакости добија политичку димензију. «Драстично повећање неједнакости у последње три деценије првенствено је последица деловања неолибералног економског система чија структура и начин функционисања су погодни за високе стопе неједнакости», указује Џуверовић и истиче да пораст неједнакости као последица глобализације и доминантног неолибералног модела има за последицу и увећање могућности избијања различитих конфликата. Доминација неолиберализма као економске и политичке доктрине довело је државе до стања у коме се оне ослобађају своје традиционалне улоге регулације економских односа и редистрибуције економских добара и препуштају тржишним односима. Због тога је потребно да државе превентивно делују по питању смањења социјалних неједнакости. [16]

Функционисање аутоматског механизма тржишта неолибералног капитализма довело је до стварања огромних материјалних богатстава, истиче Полањи, и указује, да је дошло до оштећења друштвеног ткива и структурног слома и хаоса, ратова и општег пропадања. Објашњавајући феномен стогодишњег мира 19. века он је узроке стања одсуства сукоба у међународним односима видео у цивилизацији 19. века која је имала своје основе у институционалним механизмима, а као резултат институционалних механизма било је очување мира, тј. економско и политичко устројство света које је обезбедило међународни мир, насупрот саморегулишућој економској равнотежи оствареној деловањем потпуно слободног тржишта.[17] Улога државе у обављању контроле у социјалној и економској сфери је минимална, а уместо државе као главног субјекти међународних односа јављају се ТНК и међународне организације.[18]

Одрживи развој не представља стање већ процес који се никад не завршава и увек има потребу да буде настављен. Основну препреку остваривању концепта одрживог развоја представља глобални модел друштвеног (политичког) и економског развоја који је заснован на неолибералном капитализму. Овај модел због све чешћих и оштријих криза капитализма са глобалним последицама захтева корекцију, али и поред јачања свести и у најразвијенијим земљама још увек постоји јак отпор коренити променама.

Проблем у примени циљева и мера заштите животне околине настаје у фази примене услед различитих интереса када отпор долази од стране интереса крупног капитала. Спровођење тих циљева и мера значило би уравнотежење раста, односно дошло би до нарушавања основних начела неолибералног капитализма, максимизације профита.

¹⁰ Друштвена неједнакост је један од највећих проблема савремене цивилизације, а коју подстиче и условљава повећање економских неједнакости. Копирање решења САД од стране Европе у примени економско-политичког модела и на њему заснованој економској политици може је довести до још већих неједнакости и иницирајућих криза. Због тога је потребно, како предлаже Стиглиц, примењивати политику скандинавских земаља које су друштва једнакости и једнаких могућности. Подстицање економског раста може се извршити инвестирањем државе у инфраструктуру, технологије и образовање, чему се противе богати, они који највише профитирају у друштву, јер кад нема потражње нема ни економског раста, вредност плата опада, а социјална давања се смањују [15].



Слика 3. Процес имплементације циљева одрживог развоја.[14]

Глобална решења пружају економски и политички оквир и стварају институционалне претпоставке за примену концепта одрживог развоја. Еколошки проблеми као сегмент одрживог развоја су глобални проблеми па се стога на том нивоу успостављају институционални, економски и политички оквир за њихово решавање. Примена мера почиње на микро нивоу, организацијама, првенствено производним. Дефинисање одрживог развоја, на нивоу организације, подразумева да је то процес у коме се троши све мање ресурса ради задовољавања потрошачких потреба и где се све мање оштећује природна околина.¹¹

Сложени системи захтевају комплексно промишљање у коме би веровање да се проблеми могу свести на једну идеју, или једно решење, било погрешно. Зато се свет треба разумевати као сложена интеракција привредних, друштвених, еколошких и политичких система у коме нам концепт одрживог развоја пружа могућност да обезбедимо континуитет мира и безбедности кроз уравнотежење интереса људи у друштвеној заједници, како садашњих тако и будућих генерација.

Према конвенционалним мишљењима по питањима релационих односа раста економске ефикасности или правичности расподеле (повећање богатства или повећање правичности) и односа економског раста или очувања животне средине (повећање економског раста или очување животне средине), постоје схватања о избору и обрнутој пропорционалности, о компромисима типа „или једно или друго“. Новија истраживања заснована на дугорочним предностима одрживог развоја говоре у прилог синергије наведених избора, а не на међусобном искључивању односно одређивању за једнострану избор по питању односа између ефикасности, правичности и одрживости. [1]

4. ЗАКЉУЧАК

Еколошки проблеми у интеракцији са демографским и социоекономским имају глобални карактер те је стога неопходно створити институционални оквир на глобалном нивоу за њихово решавање. Деловањем свих актера могуће је решавање ових проблема на основама истих начела и циљева.

За одрживи развој потребно је постизање равнотеже. У односу на то становиште, одрживи развој подразумева следеће аспекте:

- очување природних ресурса;
- већи степен правичности у расподели ресурса и богатства;
- увођење и примену нових (напредних и чистих) технологија;
- свест и сазнање о концепту раста и концепту развоја;

¹¹ Императив одрживог развоја на микро нивоу је “организација која учи” [19].

- одустајање од активности које угрожавају интересе нараштаја у будућности;
- схватање и примену одрживог развоја као филозофског приступа и практичног деловања.

[14]

Начин на који раде владе држава је веома битно за добро управљање и владавину права јер стварају сигурност и благостање. Није довољно да друштво буде економски богато (висок доходак по становнику) већ је потребно да се кроз добро управљање обезбеди да буде укључиво и еколошки одрживо. Управљање одрживим развојем је кључно у остваривању циљева одрживог развоја и подразумева правила понашања у организацијама, али и политике и владе, нарочито велике организације – мултинационалне корпорације, оно подразумева и јавни и приватни сектор. Не постоје универзална решења за добро управљање али оно свакако подразумева прихватање и коришћење принципа одговорности, транспарентности, партиципације али и принципа „загађивач плаћа“ у оквиру принципа одговорности. [1]

Уколико се садашњи трендови раста становништва и неравномерне и асиметричне потрошње наставе без промена, границе раста на нивоу планете биће достигнуте за мање од једног века. Постоје могућности да се успоставе услови економске и еколошке стабилности који би били дугорочно одрживи, док је глобалну равнотежу могуће постићи само на основу задовољења материјалних потреба људи и права да свака особа има исте могућности за остварење својих хуманих потенцијала. Уколико се напори усмере ка остварењу ових резултата постојаће већи изгледи за успех, чиме би се начинио искорак из периода раста у период глобалне равнотеже. Уколико такве могућности буду изостале, глобални кофликт биће све извеснији по свом настанку, неизвеснији по својим последицама и све дубљи по својим укупним донетима.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] [1] Сакс Цефри, *Доба одрживог развоја*, ЦИРСД и Службени гласник, Београд, 2014.
- [2] [2] Brundtland, Gro Harlem, and World Commission on Environment and Development (1987) *Our common future: report of the World commission on Environment and Development*, Oxford University Press, Oxford.
- [3] [3] Kegley Charles, Raymond Gregory, *Exorcising the ghost of Westphalia: building world order in the new millennium*, Pearson, 2002.
- [4] [4] Јевтић Драган, *Безбедносне последице процеса глобализације после Хладног рата*, докторска дисертација, Факултет политичких наука, Београд, 2017.
- [5] [5] Ејдус Филип, *Међународна безбедност: теорије, сектори и нивои*, Службени гласник, Београд, 2012.
- [6] [6] Мандер Џери, Голдсмит Едвард, *Глобализација*, Клио, Београд, 2003.
- [7] [7] Кегли Чарлс, Виткоф Јуџин, *Светска политика – тренд и трансформација*, Центар за студије Југоисточне Европе, Факултет политичких наука, Дипломатска академија, Београд, 2004.
- [8] [8] http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/ozone_record.html, 27.08.2013.
- [9] [9] World resources institute, New York, *World Resources 1990-91*, Oxford University, 1990.
- [10] [10] <http://www.casparcenter.org/voda/voda22.jpg>, 15.09.2012.
- [11][11] Kaplan Robert, “The coming anarchy”, *Globalization and the Challenges of a New Century: A Reader*, Indiana University Press, 1994.
- [12] [12] Бајагић Младен, *Међународна безбедност*, Службени гласник, Београд, 2012.
- [13] [13] Вилијамс Пол, *Увод у студије безбедности*, Службени гласник, Београд, 2012.
- [14] [14] Дрљача Мирослав, Концепт одрживог развоја и систем управљања, међународни научни скуп „Недеља квалитета, квалитет и изврсност“, вол. 1, бр. 1-2, Фондација за контролу квалитета и изврсност, Београд, 2012.

- [15] [15] Стиглиц Џозеф, www.rts.rs, 17. септембар 2012. године.
- [16] [16] Џуверовић Немања, *Економски фактори оружаних сукоба*, Службени гласник и Југоисток XXI, Београд, 2013.
- [17] [17] Полањи Карл, *Велика трансформација*, Филип Вишњић, Београд, 2003.
- [18] [18] Јевтић Драган, «Повећање економских неједнакости као изазов безбедности», *Војно дело*, Београд, лето/2014.
- [19] [19] Талијан Момчило, Талијам М. Мирослав, Општи и безбедносни менаџмент, Висока школа унутрашњих послова, Бања Лука, 2011.

УТИЦАЈ МАТЕРИЈАЛА ЗА ЗИМСКО ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Драган ПЕРИЋ¹, НЕНАД СТОЈКОВИЋ², МИЛОШ ПЕРИЋ³

Резиме: У зимском периоду, велике сметње нормалном одвијању саобраћаја причињавају ниске температуре, снег и поледица. Због њих се много чешће него у осталим деловима године догађају саобраћајни удеси који проузрокују бројне људске жртве и велике материјалне штете. Да би се омогућио несметан и безбедан саобраћај, организовано је зимско одржавање путева. Да би се смањили трошкови зимског одржавања и повећала безбедност на путевима за посипање путева користе се материјали абразивног и хемијског дејства. Њихово коришћење угрожава животну средину. У раду је систематски обрађен утицај материјала за посипање путева на животну средину.

Кључне речи: материјали, посипање, путеви, животна средина, зимско одржавање

INFLUENCE OF MATERIALS FOR WINTER MAINTENANCE OF ROADS TO THE ENVIRONMENT

Abstract: During the winter period, major disturbances to normal traffic flow are low temperatures, snow and drifts. Because of them, traffic accidents that cause numerous human casualties and material damage are happening much more often than in other parts of the year. In order to ensure safe and secure traffic, winter road reflection is organized. In order to reduce winter maintenance costs and increase safety on roadways, abrasive and chemical materials are used. Their use threatens the environment. The paper deals with the systematic impact of the materials used for sanding roads on the environment.

Key words: materials, sanding, roads, environment, winter maintenance

1. УВОД

Путеви, као добра у општој употреби, су државна својина, а управљање државним путем је делатност од општег интереса. Због тога, основни задатак предузећа која се баве управљањем путева је да спречи пропадање путева, да очува вредност мреже путева и обави њено побољшање, да улаже у изградњу, рехабилитацију, реконструкцију путева и да одржава путеве у току целе године. Ова предузећа се брину и о безбедности саобраћаја, кроз отклањање опасних места, као и о заштити животне средине кроз елиминисање или смањење штетних утицаја путева и саобраћаја на животну средину, поштујући све прописане процедуре у складу са важећом законском регулативом. У зимском периоду, ова предузећа преко служби задужених за зимско одржавање путева старају се да омогуће несметан и безбедан саобраћај у свим временским условима.

Одржавање путева у зимском периоду, обухвата послове на спречавању појаве поледице (превентивни послови), као и послове на уклањању снега и поледице са пута (корективни послови). Наведени послови су веома деликатани, скупи и одговорни и подразумевају ангажовање огромних ресурса: материјала, радне снаге, специјализоване опреме, грађевинске механизације и смештајних капацитета. Рационално понашање управљача путевима, извођача радова као и државних органа је неопходно. Издаци могу бити велики и када нема интензивних снежних падавина или поледице, пошто се обезбеђује стално дежурство особља и механизације.

¹ доктор грађевинских наука, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, ул. Александра Медведева бр. 20, 18000 Ниш, e-mail: dmm_nish@yahoo.com;

² доктор грађевинских наука, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, ул. Александра Медведева бр. 20, 18000 Ниш, svnenad@yahoo.com;

³ мастер електронике, Висока техничка школа струковних студија у Нишу, ул. Александра Медведева бр. 20, 18000 Ниш, milosperic@yahoo.com.



Сл. 1. Основни задаци зимског одржавања путева

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:

- температуре ваздуха, влажности ваздуха, врсте падавина, постојања падавина у време посипања и сл;
- стања површине коловоза (физичког стања, влажности, покривености снегом, или ледом);
- густине и структуре саобраћаја;
- положаја трасе саобраћајница (успони, кривине, превоји итд);
- планираних трошкова зимског одржавања путева.

Правилан избор материјала доприноси смањивању њиховог негативног утицаја на животну средину.

2. МАТЕРИЈАЛИ ЗА ПОСИПАЊЕ ПУТЕВА

За посипање путева у зимском периоду кристе се материјали хемијског дејства натријум хлорид (NaCl), калцијум хлорид (CaCl_2), магнезијум хлорид (MgCl_2), материјали абразивног дејства, њихове мешавине и изузетно остали материјали као што су сулфатизовани натријум хлорид, амонијум нитрат (NH_4NO_3), амонијум сулфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, уреа $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, депатинол-ХС, калцијум магнезијум ацетат (СМА), калијум ацетат (КАс), итд. [1]

2.1. Материјали хемијског дејства

Примена материјала хемијског дејства заснива се на њиховој особини 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.

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 хемијских 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.

Карактеристике ових материјала дате су у следећој табели: [3]

Табела. 1. Карактеристике хлорида и других материјала

Материјал	Радна температура ($^{\circ}\text{C}$)	Еутектичка температура ($^{\circ}\text{C}$)	Еутектичка концентрација (%)
Натријум хлорид (NaCl)	- 9.4	- 21.0	23.3
Калцијум хлорид (CaCl_2)	- 31.6	- 51.0	29.8
Магнезијум хлорид (MgCl_2)	- 15.0	- 33.0	21.6
Калцијум магнезијум ацетат	- 6.0	- 27.5	32.5
Калијум ацетат	- 26.0	- 60.0	49.0

Материјали хемиског порекла за посипање путева могу да се користе:

- у сувом стању,
- овлажени,
- као раствор у води (отопина) са одређеном концентрацијом.

Пракса је показала да може да се смањи време реакције соли и обезбеди топљење леда на нижим температурама, техником претходног влажења, поштујући следеће концентрације:

- 23% раствор течног натријум хлорида;
- 32% раствор течног калцијум хлорида;

- 32% раствор магнезијум хлорида;
- 25% раствор калцијум магнезијум ацетата;
- 42% раствор калијум ацетата;

2.2. 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.

2.3. Мешавине материјала хемијског и абразивног дејства

Оне се користе у случају када је већ створена поледица на путу. Док материјали хемиског порекла почну да делују, материјали абразивног порекла треба да повећају трење између пнеуматика и подлоге (поледице).

2.4. Остали материјали

Сулфатизовани натријум хлорид представља смешу натријум хлорида (NaCl) са учешћем од 68-72 % и натријум сулфата (Na_2SO_4) са учешћем од 18-25 %. Добија се као нуз производ при производњи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, материјала који се употребљава у текстилној индустрији. Користи се у Русији.

Остали материјали као амонијум нитрат (NH_4NO_3), амонијум сулфат ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), уреа ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$), депатинол-ХС, калцијум магнезијум ацетат (СМА), калијум ацетат (КАс) су нуз производи при добијању разних једињења које се користе у разним гранама индустрије

3. ШТЕТНО ДЕЈСТВО НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Под загађивањем животне средине подразумева се случај када одређене супстанце које доспеју у животну средину нарушавају функционисање система уз изазивање квалитативних и квантитативних промена са негативним последицама. Супстанце које то изазивају називају се загађујуће материје, а извори загађења, тј. процеси који емитују те штетне материје, називају се загађивачи животне средине.

3.1. Подела загађивача животне средине

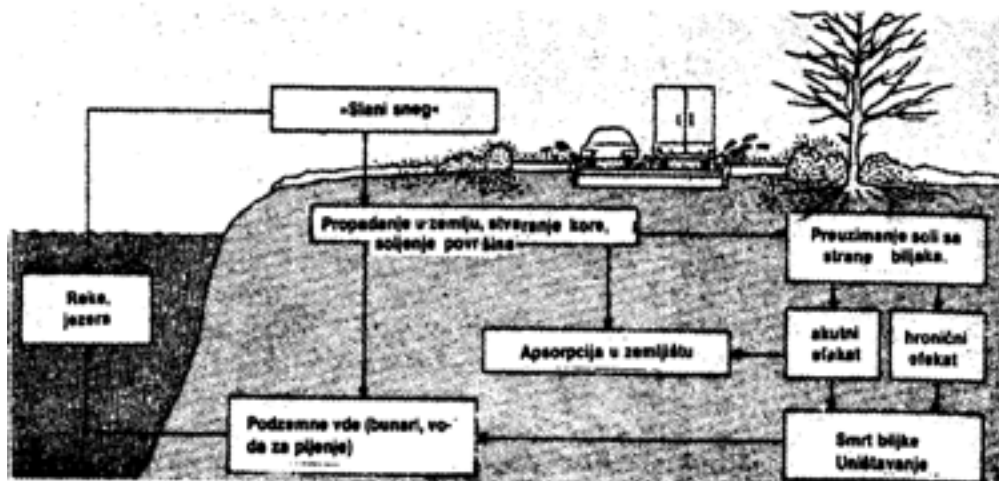
Загађивачи животне средине могу се поделити на:

- Природне, и
- Вештачке;
- Природни загађивачи су природне појаве (вулканске ерупције, пешчане олује, земљотреси, шумски пожари, тајфуни, поплаве..)
- Вештачки загађивачи су створени радом човека (антропогени) у директним или индиректним процесима, а то су:
 - Извори загађења везани за експлоатацију и прераду минералних и других сировина (рудници, металургија, хемијска индустрија, прехранбена индустрија,..)
 - Извори загађења везани за саобраћај (друмски, ваздушни, водени)

- Извори загађења везани за трансформацију хемијске у неки други облик енергије (термоелектране, топлане, нуклеарне електране,..)
- Извори загађења везани за комунални отпад (депоније, сметлишта, ..)
- Извори загађења везани за пољопривредне делатности (запрашивање, ђубрење, велике фарме животиња,..)

3.2. Извори загађења везани за друмски саобраћај

Материјали за посипање путева у зимском периоду, поред штетног дејства на коловоз и возила, имају посебно штетан утицај и на животну средину, и то пре свега на тло, вегетацију и воду. Ови материјали могу да уђу у животну средину разним путевима, од којих се укључује вода у једном, или другом облику. Океани, реке и облаци су у сталном стању промене, на тај начин што вода са површине испарава, вода из облака пада, а падавине продиру у земљу. Вода која пада у облику кише или снега, или испари назад у ваздух, отекне у влажна подручја, реке и језера, или оде у земљу. Када продре у земљу, ову воду преко корена преузму биљке или отиче у подземна језера која се зову издани. Имајући у обзир горе наведено, укупна количина воде се не мења. Кружење и одржање водене залихе планете земље, под именом „хидролошки циклус”, је оно што диктира како се за посипање путева улази и како се креће кроз животну средину.[2]



Сл. 2. Непрестани процес кружења соли у природи

Хемијска средства за посипање путева која се користе пре, за време и након зимских падавина, формирају раствор соли који пронађе свој пут до тла у путном појасу и до вегетације путем отекле воде са пута, изазвано прскањем које је проузроковано кретањем возила и активностима на уклањању снега са коловоза. Вода отекала са коловоза која садржи со, може или да се одводе каналима за одводњавање и да се испусти у реципијенте, или да продре у тло и подземне воде одакле биљке могу да је користе. Со која улази у подземне воде кроз отицање са коловоза кретаће се кроз тло, при чему може да уђе у бунаре, или да оде у основни ток површинске воде. Сони раствор, који се састоји од финих капљица, може пасти на одређеној удаљености од пута у зависности од брзине возила, ветрова и конфигурације терена. Једном када се наталожи, раствор соли може се кретати истим путањама које су претходно описане. Познавање путања којима се со преноси у земљану и водену средину, помоћи ће нам да разумемо ефекте активности на зимском одржавању. Кроз ове путање, путна со може да утиче директно или индиректно на тло, вегетацију, подземне воде, водена станишта и свет који живи на земљи, изнад и испод ње. Путеви одласка материјала хемијског порекла у животну средину приказани су следећим алгоритмом.

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 pH 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.

Путна со утиче на својства тла кроз процес познат као размена катјона, где се јони калцијума и магнезијума, који су везани за тло, замењују јонима натријума. Ова замена у одређеним врстама тла може да смањи пропустљивост, аерацију и плодност тла. 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 у земљишту смањује осмотски притисак земљишта, тако да биљке не могу да узимају воду из њега. Када је земљиште слано, оно има већу концентрацију јона него што је у корену, тако да корен не упија воду из спољашње средине. 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.



Сл. 3. Путеви одласка путне соли у животну средину

Код употребе калцијум хлорида у мањим количинама, 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 [4].

Материјали за посипање путева хемиског порекла су неопходни за безбедан транспорт робе и људи на путу. Со за посипање путева може негативно да утиче на вегетацију (укључујући пољопривредне усеве) и водена станишта. Понекад ови утицаји могу да буду веома озбиљни. Једини начин да се ове последице у потпуности елиминишу био би да се прекине са коришћењем путне соли. У недостатку алтернативног средства за одлеђивање, које делује исто тако ефикасно по питању трошкова као и путна со, престанак коришћења соли није могућа алтернатива. Али кроз ефикасне поступке управљања њеним коришћењем, може се помоћи да се смањи количина путне соли која улази у животну средину. Спровођење поступака за управљање коришћењем соли, доводи до смањења количине соли која иде у животну средину, док се и даље обезбеђују безбедни путеви и постижу прописани нивои услуге. У областима где мора да се настави са коришћењем соли како би се одржавала безбедност коловоза и обезбедио приступ, путне управе треба да идентификују области изложене дејству соли и да спроведу најбољу праксу управљања и мере предострожности на путевима у близини ових области. Подземне воде, површинске воде и тло могу постати загађени као резултат великих и честих наношења материјала за одлеђивање, али треба узети у обзир много променљивих када се одређује степен еколошке штете. Није довољно прецизно да се само наведе, да ће посипање соли на површину пута сигурно имати негативан утицај на окружење. Степен штете веома зависи од врсте и начина коришћења воде из реципијента, као и од система за одводњавање који се користи за њено одвођење. Турбулентно понашање површинских вода, на пример, ефикасно меша и разређује многе материјале скоро одмах након њиховог уласка. Недостатак оваквог турбулентног понашања подземних вода међутим, чини их подложнијим загађењу, пошто се нерастворене хемикалије филтрирају кроз тло и улазе у воду.[5]

Од наведених материјала хемијског порекла, калцијум магнезијум ацетат (СМА) и калијум ацетат (КАс) су материјали за одлеђивање који најмање угрожавају животну средину зато што садрже киселине које се распадају биолошким путем. Натријум хлорид (NaCl), калцијум хлорид (CaCl₂) и магнезијум хлорид (MgCl₂) с друге стране, остављају јоне хлорида на површини пута, који могу не само да загаде околне подземне воде, већ и да кородирају моторна возила и мостове.

Суштина је, да се сви материјали за посипање путева не стварају на исти начин, нити имају исте ефекте на животну средину: неки стварају више проблема од других. Адитиви за спречавање корозије могу да садрже фосфорна једињења која стимулишу раст непожељних водених биљака, корова и алги у слатководним језерима.

Материјали за одлеђивање које се налазе у отеклој води са путева, нису ни једини ни главни извор контаминације вода хлоридима – они су једноставно највидљивији.

Контаминирајуће материје потичу из различитих тачкастих и нетачкастих извора. Међу најзначајнијим тачкастим изворима су места индустријских отпадних вода, општинске депоније где се смеће закопава, септичке јаме које цуре и повремена случајна просипања нафте и индустријских течности. Нетачкасти извори обухватају отицање воде кориштене у пољопривреди, дренажу копова, отицање воде са градских улица и путева, као и отицање са травњака и природних површина. Чак и киша и снег могу да нанесу и 40 до 45 kg хлорида по хектару годишње, и без присуства хемикалија за одлеђивање. Области које су географски смештене дуж обалних вода, такође садрже велике концентрације хлорида, пошто се хлориди природно јављају у морској води, природним растворима соли и води која пролази кроз слојеве

соли. Генерално, нетачкасти извори сачињавају 80% деградације воде.

Било би исправно рећи да проблеми не морају увек да се јаве као резултат повишених концентрација соли у воденој маси. Потешкоће се јављају само када се вода користи за одржавање људског, животињског или биљног живота са ниском толеранцијом у односу на присуство соли. Проблеми настају тек када контаминирајућа материја постане загађивач и почиње да ствара проблеме.

Количина материјала хемијског порекла која је присутна у водама, било у подземним или у површинским, мање је важна од конкретног коришћења и укупног еколошког здравља водене масе. На пример, вода са повишеном концентрацијом натријума може да буде погодна за неке примене, али је непожељна за одређене индустријске сврхе. Високе концентрације соли у води могу да буду штетне за мали проценат становништва са одређеним врстама срчаних и бубрежних обољења, али главна брига јавности је дејство соли на укус њихове пијаће воде.

У свету риба, неке врсте могу да толеришу само врло ниске нивое соли, док се друге узгајају са нивоима вишим од оних у морској води. Узгајивачи риба уствари редовно додају со води како би заштитили своје рибе од болести.

Поступци посипања соли и песка могу да оставе концентрације хлорида, натријума и калцијума на површини пута. Редовни поступци одржавања и хабање наших возила такође за резултат имају испуштање уља, мазива, рђе, угљоводоника, гумених честица и других чврстих материјала на површину пута. Ови материјали често се сперу са пута за време кише или снежних падавина. Најчешће контаминирајуће материје у водама које отичу са путева су тешки метали, неорганске соли, ароматични угљоводоници и чврсте материје које се акумулирају на површини пута као, резултат редовних активности на путу и активности на његовом одржавању. Отицање са путева може да има негативне ефекте, ако се не предузму никакве мере за отклањање прекомерних контаминирајућих материја пре него што отекла вода стигне до реципијента, али уколико се адекватно поступи, то не мора да буде озбиљан проблем. Отекла вода са путева обично је чистија од отеклих вода из зграда, фарми, рудника, лука или неких других нетачкастих извора. Ипак, иронично је да упркос широком броју предузетих мера и инвестираних средстава да се смањи утицај на реципијенте, отицање кишнице са путева још увек представља један од најпогрешније схваћених и погрешно представљених чинилаца који доприносе деградацији квалитета воде.

Постоје веома ефикасна активна и пасивна средства за третирање вода отеклих са пута, пре него што оне проузрокују икакву штету. Неки од најефикаснијих третмана су пасивно присутни чак и када никакве намерне акције нису предузете за ублажавање загађења. Вода отекла са пута коју земља упије са или без присуства неке врсте вегетације, затим вода отекла из канала или базена, обично је безопасна по животну средину. Ретензиони базени за задржавање или заустављање, између осталих поступака управљања веома су ефикасна средства за контролисање прекомерних токова вода отеклих са пута. Они прихватају воду отеклу са пута и испуштају је веома споро, омогућавајући довољно времена да се теже честице слегну, испаре, филтрирају, или да се апсорбују.

Ако узмемо у обзир да се велики број превентивних и корективних мера може предузети, и да се предузима у циљу потискивања потенцијално узнемирујућих ефеката вода отеклих са пута на оближње реципијенте, важно је схватити да не мора да значи да отекле воде представљају озбиљан проблем, као што често и нису.

4. ЗАКЉУЧАК

Штетно дејство материјала хемијског порекла за посипање путева на животну средину и материјална добра (коловозе, возила и др.) при одржавању путева у зимским условима може се смањити следећим мерама:

- изградњом ретензионих базена за задржавање воде са пута, уз споро испуштање због омогућавања потребног времена да се честице хлорида слегну, испаре, филтрирају, или апсорбују;
- таквим дозирањем појединих материјала за посипање, према стварном 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 попребног 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] Bogren J., Gustavsson T. and Karlsson M., *Temperature differences in the air layer close to a road surface*; Meteorol. Appl. 8, 2001;
- [2] Вјалобпзански-Дербенева-Мазарова-Рудакон: *Вопба с зимнеј сколјзкостју на автомобилних дорогах*, Transport, Moskva 2005;
- [3] Група научних експерата-ОСДЕ: *Смањење коришћења отопљивача у зимском одржавању путева*, Париз 2009;
- [4] Ресуловић Х., Чустовић Х., Ченгић И.: *Систематика тла/земљишта-настанак, својства и плодност*, Пољопривредни-прехрамбени факултет у Сарајеву, 2008;
- [5] WRB: *World reference base for soil resources*, 2006,

РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УСЛОВА РАДНЕ ОКОЛИНЕ У РАДНИМ ПРОСТОРИМА КОМПАНИЈЕ “СРБИЈА ПУТ ЛОГИСТИКА И ИЗГРАДЊА” Д.О.О. - КРАГУЈЕВАЦ

Јањић Ненад¹, Савић Бранко¹, Илић Божо¹
janjic@vtsns.edu.rs

Резиме – У свету и код нас се све већа пажња усмерава ка обезбеђивању услова за безбедан рад и смањењу фактора који угрожавају здравље радника. Циљ овог рада је прикаже резултате испитивања услова радне околине за зимски период у радним просторима компаније “Србија пут логистика и изградња” д.о.о. у Крагујевцу. 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. Такође у овом раду су наведене опасности и штетности по здравље радника на радном месту које се могу идентификовати различитим методама.

Кључне речи: опасности, штетности, радно место,

RESULTS OF WORK ENVIRONMENT CONDITIONS IN WORKING AREAS OF “SERBIA PUT LOGISTICS AND CONSTRUCTION” LTD – KRAGUJEVAC

ABSTRACT - In the world and in the increasing attention directed towards providing conditions for safe operation and reduce the factors that threaten the health of workers. The aim of this paper is to show the results of testing of working environment for the winter period in the working areas of the company “Serbia put logistics and construction” Ltd. in Kragujevac. 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. Also in this work are listed setenosti hazards and the health of workers in the workplace that can be identified by various methods.

Key words: danger identification, position,

1. УВОД

У савременој индустријској производњи се од техничких система захтева максимална поузданост и расположивост при чему се не сме угрозити безбедност и здравље радника као и животне и радне средине. 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 спречавња 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 [1,2].

Основна дефиниција ризика говори да је ризик комбинација вероватноће појаве опасног догађаја или излагања и озбиљности повреде или угрожености здравља (оштећења здравља) које може бити проузроковано опасним догађајем или излагањем. Процена ризика на радном месту и радној околини заснива се на утврђивању могућих врста опасности и штетности на радном месту у радној околини, на основу којих се врши процена ризика од настанка повреда и оштећења здравља запосленог. Процена ризика је предуслов за успостављање контроле над

¹ Висока техничка школа струковних студија Нови Сад, Школска 1.

процењеним ризицима и успостављање система менаџмента заштите здравља и безбедности људи на раду. Велики проблем процене ризика је што се процена у неким случајевима базира на субјективним анализама лица које је задужено за тај посао. Да би се субјективност у процени ризика свела на најмању могућу меру неопходно је формирати тимове од компетентних појединаца (експерата) чија су знања комплементарна у односу на предмет процене [1,2].

Радно место је свака физичка локација на којој се одвијају радне активности под контролом организације.

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 [3,7].

Применом различитих метода могу се добити објективни резултати о опасностима и штетностима на радном месту. Развијене су многе методе које се користе за идентификацију опасности и штетности. Да би се дошло до најбољих резултата, односно идентификације највећег броја опасности и штетности, потребно је користити најпогоднију комбинацију неколико метода [8,13].

У овом раду су приказани резултати испитивања услова радне околине за зимски период у радним просторима компаније “Србија пут логистика и изградња” д.о.о. у Крагујевцу, ул. Танаска Рајића бр. 16. Испитивања су обављена 28.02.2013 год., од 10.00 до 13.00 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,
- Атомски апсорпциони спектрофотометар,
- Гасни хроматограф,
- Аналитичка вага,
- Дигитални ИЦ мерач концентрације прашине,
- Мулти гас детектор,
- Узрокивач са мерачем протока,
- Мерач нивоа звука,
- Анализатор хуманих вибрација,
- Анализатор спектра електромагнетног зрачења,

- Луксметри, слика 1,
- Термо-хигро-анемометар, слика 2, итд.



Слика 1. Луксметри



Слика 2. Термо-хигро-анемометар

3. 4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УСЛОВА РАДНЕ ОКОЛИНЕ

Вредности параметара спољних услова, температуре и влажности били су карактеристични за зимски период и изнисули су: $t=4^{\circ}\text{C}$, $R_v=73\%$.

У табели 1 су приказани резултати испитивања услова радне околине за зимски период у радним просторима компаније “Србија пут логистика и изградња” д.о.о. у Крагујевцу, 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. Браварско – варилачко одељење, слика 3.
2. Електрорадионица, слика 4.
3. Одељење за испитивање пумпи високог притиска.
4. Магацин резервних делова.
5. Моторно одељење.
6. Стругарско одељење.
7. Ремонтна хала.
8. Одељење за подмазивање.
9. Портирница.
10. Канцеларија правних послова.



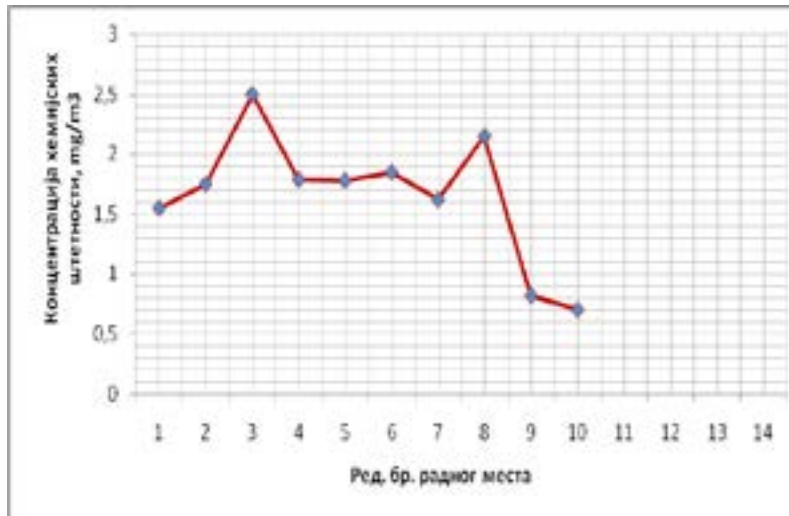
Слика 3. Браварско – варилачко одељење



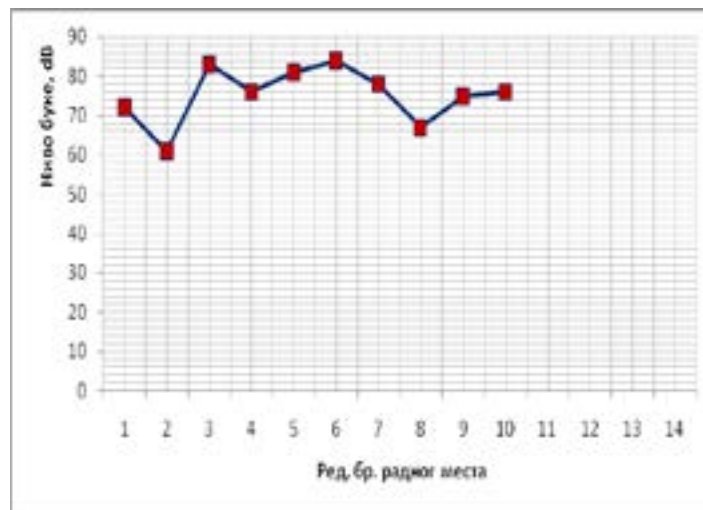
Слика 4. Електрорадионица

Ред. бр. мерног места	Назив мерног места	Хемијске штетности, mg/m ³		Ниво буке, dB(A)		Осветљеност (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	Измерена вредност	Дозвољена вредност	Измерена вредност	Дозвољена вредност
1.	Браварско-варилачко одељење	1,55	15	72	85	877	80-150	20,5	44,2	0,05	15-28	75	0,05	0,5
2.	Електрорадионица	1,75	15	61	85	482	80-150	19,0	43,8	0,05	15-28	75	0,05	0,5
3.	Одељење за испитивање пумпи високог притиска	2,5	15	83	85	370	80-150	16,2	41,1	0,10	15-28	75	0,10	0,5
4.	Магацин резервних делова	1,79	15	76	92	339	80-150	19,4	39,2	0,07	15-28	75	0,07	0,5
5.	Моторно одељење	1,78	15	81	85	407	80-150	21,2	41,3	0,08	15-28	75	0,08	0,5
6.	Стругарско одељење	1,85	15	84	85	189	80-150	20,1	33,9	0,06	15-28	75	0,06	0,5
7.	Ремонтна хала	1,62	15	78	85	1082	80-150	6,5	37,5	0,11	15-28	75	0,11	0,5
8.	Одељење за подмазивање	2,15	15	67	85	277	80-150	21,9	39,8	0,14	15-28	75	0,14	0,5
9.	Портирница	0,82	15	75	85	700	80-150	19,6	37,6	0,03	18-28	75	0,03	0,3
10.	Канцеларија правних послова	0,70	15	76	85	507	80-150	20,7	41,0	0,10	15-28	75	0,10	0,5

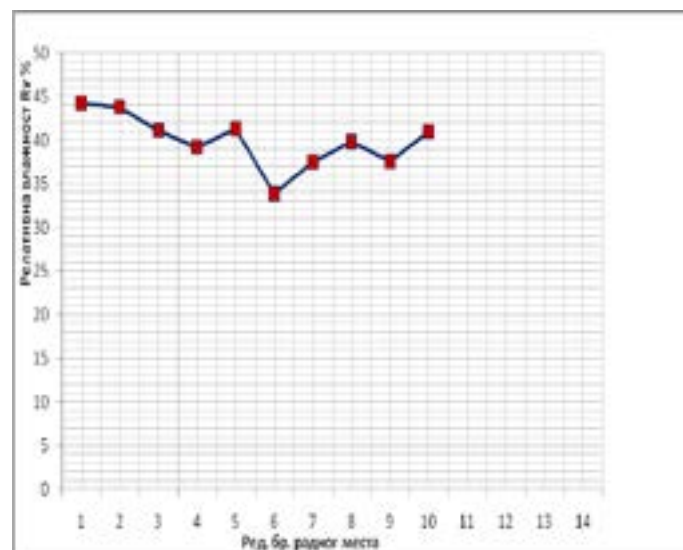
На сликама 5, 6 и 7 приказане су зависности концентрације хемијских штетности, нивоа буке и релативне влажности ваздуха од радног места, респективно. Са наведених слика се види да нису пређене дозвољене вредности.



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

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)).
- тоplotно зрачење (J/m^2S)

4. ЗАКЉУЧАК

На основу резултатима испитивања у радној околини који су наведени у табели 1, као и на основу закона о безбедности и здрављу на раду (члан 15, став 1, тачка 7 и став 3) 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] 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.
- [2] ОН&S ризик као показатељ стања система безбедности и здравља на раду, <http://omk.mas.bg.ac.rs/files/izborni/Tehnicky%20Propisi%20i%20Standardi/Izbor%20metode%20za%20procenu%20rizika.pdf>
- [3] Стандард ISO2631-2- Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1: General requirements
- [4] AS2772.2-1988 - Radiofrequency radiation - Part 2: Principles and methods of measurement – 300 kHz to 100 GHz.
- [5] Закон о безбедности и здрављу на раду (Сл. гласник РС бр. 101/05).
- [6] Правилник о поступку прегледа и испитивања опреме за рад и испитивања услова радне околине (Сл. гласник РС бр. 94/06).
- [7] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама (Сл. гласник РС бр. 106/09).
- [8] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад на радном месту (Сл. гласник РС бр. 21/09).
- [9] NIOSH ANALYTICAL METHODS, U.S. CDC-National Institute for Occupational Safety and Health;
- [10] Стандарди за мерење нивоа буке: СРПС Н. А0. 801, СРПС Н. А0. 803, СРПС Н. Р6. 028, СРПС З.П1.010.
- [11] Стандард за мерење осветљености: СРПС У.Ц9.100/62.
- [12] Стандарди за мерење електромагнетног зрачења: СРП СН. Н0. 205/90, Директива Европског парламента и Савета 2004/40/ЕЗ.
- [13] Стандард ISO 5349-2 - Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand transmitted vibration - Part 2: Partical guidance for measurment at the workplace.

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.

ПРИМЕНА ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА У ОБЛАСТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Весна МАРИНКОВИЋ¹ Угљеша СТАНКОВ², Биљана ШКРБИЋ³

Резиме: Циљ рада је да прикаже примену географског информационог система у истраживању загађујућих једињења присутних у животној средини. Имајући у виду овако постављен циљ, приказане су теоријске основе, како би се лакше усвојила примена исте у области животне средине. С обзиром да се GIS најчешће користи за просторну расподелу загађујућих једињења, детаљно су презентовани и дискутовани резултати најновијих литературних података на ову тему.

Кључне речи: GIS, загађујућа једињења, методе интерполације, метода инверзних растојања

APPLICATION OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN THE ENVIRONMENTAL SCIENCE

Abstract: The aim of this paper is to demonstrate the application of geographic information system in the study of pollutants in the environment. Particular attention is paid to theoretical basis of GIS, in order to facilitate its application in environmental science. Since the analysis of GIS commonly used for spatial distribution of pollution, detailed results of the most recent literature data on this topic are presented and discussed.

Key words: GIS, environment pollution, interpolation, IDW

1. УВОД

Загађујућа једињења представљају велику групу органских и неорганских једињења, присутних у свим деловима животне средине: ваздуху, води, седименту, земљишту и у живим организмима. Главни путеви уноса загађујућих једињења у организам су удисањем, преко хране (оралним путем) и директним контактом, кроз кожу. Нека од ових једињења при краткотрајној и/или дуготрајној изложености показују изразито мутагено и/или канцерогено дејство и називају се перзистентне, биоакумулативне токсичне супстанце. Америчка агенција за заштиту природе (енгл. United States Environmental Protection Agency, USEPA) је прописала смернице за процену ризика. Оне се примењују да окарактерише природу и величину ризика на здравље људи (нпр. грађане, раднике, посетиоце рекреационих зона) и еколошке рецепторе (нпр. птице, рибе, дивље животиње) као последица дејства загађујућих једињења или група загађујућих једињења присутних у животној средини [1]. Са физичког, биолошког и социолошког аспекта, деца су међу најугроженијим члановима становништва [2]. Процена стања животне средине, врши се на основу мерења тј. мониторинга. 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. Данас, сваки европски град има мрежу за мониторинг ваздуха и мерење и праћење загађења воде и земљишта. Типични индикатори загађења ваздуха су озон, азотни оксиди, сумпор-диоксид и суспендоване честице, док тешки елементи, органска загађујућа једињења се углавном задржавају у земљишту при чему многе од њих доспевају и до подземних вода. Агенција за животну средину је на територији Србије коришћењем Google карте и применом техника географских информационих система (енгл. Geographic information system, GIS) развила је апликацију за аутоматски мониторинг квалитета ваздуха и приказ података online [3]. Такође, истраживачки пројекти подржани од стране локалних и државних власти допуњују податке о загађењу животне средине на локалном и глобалном нивоу [4]. Мониторинг је неопходно спровести да би се предложиле мере за контролу и одржавање квалитета животне средине. Резултати мониторинга загађујућих једињења представљају велике

¹ Мастер, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду Школска 1, e-mail: marinkovic@vtsns.edu.rs

² Доктор, Природно математички факултет Нови Сад Трг Доситеја Обрадовића 3, e-mail: ugljesastankov@gmail.com

³ Доктор, Технолошки факултет Нови Сад Булевар Цара Лазара 1, e-mail: biljana@tf.uns.ac.rs

базе података. Студије које се баве испитивањем загађујућих једињења у животној средини, за обраду резултата углавном примењују статистичке методе. Анализа главних компоненти и анализа груписања често су примењиване у оквиру истраживања за идентификацију извора загађења, класификацију узорака, итд. Поред података о концентрацији загађујућих једињења, физичко-хемијске особине матрикса (садржај органске материје, рН, проценат глине и др.) фигуришу као променљиве, при чему се одређује корелација између променљивих и/или сличности или разлике између узорака [5]. Међутим, подаци из животне средине имају просторну структуру. Многе класичне методе не разматрају просторну, односно временску компоненту тих истих појава. Стога, изучавање загађујућих једињења у животној средини није тако интересантно док не знамо њене просторне и/или временске координате. Геоистатистика обезбеђује скуп метода које разматрају просторне и временске координате опажених вредности приликом обраде података [6]. Ретке су студије које интегришу оба приступа, најчешће се одвојено спроводи мултиваријациона анализа и GIS анализа, при чему се приликом тумачења резултата интегришу оба приступа. Ретке су студије које резултате мултиваријационих анализа као што су главне компоненте или коефицијенти корелације представљају улазне податке у GIS [7]. Просторна расподела загађујућих једињења и визуализација резултата процене ризика на здравље људи је важна за боље разумевање извора загађења, рецептора и путева изложености где може доћи до интеракције између људи и загађене средине. Важан систем који се користи за управљање просторним подацима и придруженим особинама јесте GIS. Веза између загађујућих једињења и других релевантних просторних података, као што су мрежа саобраћаја, локације индустријских објеката, извора емисије и/или топографско стање, који могу да утичу на расподелу загађујућих једињења може се оценити преклапањем карти које носе ту информацију [8].

Циљ рада је да прикаже примену GIS-а у истраживању загађујућих једињења у животној средини. Додатно, имајући у виду овако постављен циљ, у даљем тексту дате су теоријске основе GIS-а, како би се лакше усвојила примена истог у области животне средине.

2. ПРОСТОРНА АНАЛИЗА ПОМОЋУ GIS-А

GIS у ужем смислу може бити схваћен као компјутерски информациони систем за прикупљање, обраду, архивирање, анализу и приказ просторних информација [3]. Коришћење компјутерског софтвера GIS представља један од популарнијих техника за спровођење просторних анализа. Данас, GIS технологија интегрише уобичајене операције са базама података као што су упити, претраживања, статистичке анализе уз могућност визуелизације и просторне анализе које доносе карте [3]. Информације о степену загађења животне средине и процени ризика на здравље људи се различито тумаче и користе код читалаца у зависности од њиховог претходног искуства, стручности и потреба, стога пренос информација језиком карти омогућава појединицу да доноси одлуке везане за његово здравље што сврстава GIS у напредни систем за подршку одлучивања [3]. У студијама које се баве испитивањем загађујућих једињења, GIS се углавном користи за представљање резултата мониторинга у просторном (картографском облику) у реалном времену. Израда тематских карти подразумева дефинисање просторне и временске димензије. Подаци о концентрацији загађујућих једињења у животној средини углавном се односе на узорке узете из једне тачке у насумично изабраном тренутку [9]. Координате x, y се користе да би се лоцирала позиција елемената на координатној мрежи која је приказана на карти [3]. Међутим, загађујућа једињења имају динамичку природу и нису само просторно већ и временски распоређени. Услед испаравања са земљишта и водених површина са којих их ветар заједно са воденом паром и прашином подиже у ваздух, и поновног излучивања сувом и/или влажном депозицијом до земљишта и/или водотокова, долази до њиховог кружења у природи [10]. Стога је неопходно дефинисати и временску димензију. Упоредјујући тренутно

стање са претходним, научници и други (они који управљају заштитом животне средине) могу доносити потребне и што је најбитније правовремене одлуке у контексту степена загађења и процене ризика на здравље људи [11]. При процесу картирања просторно-временског атрибута неопходно је узети у разматрање и просторну несигурност. Поред термина несигурности, користе се термини нејасноћа, непрецизност, нетачност и други (неки их сматрају синонимима, а неко различитим ставовима). Несигурност је неизбежно својство света, информација о свету и наше спознаје света. Несигурност може довести до недоумице и до немогућности да се донесу одлуке на основу расположивих информација. Недостатак модерних компјутерских програма за картирање је што омогућава људима са мало тренинга за картирање да генеришу професионалне карте, које су неадекватне пројекције, са ограниченим бројем карактеристика елемената простора или прилично фундаменталне грешке и стога стварају непоуздане резултате [12].

2.1. Методе просторне интерполације

За израду карти користе се различите методе интерполације. Процена, односно интерполација представља вредности промењиве на локацијама на којима нису измерене вредности. Приликом просторне интерполације важно је нагласити да интерполирана вредност је могућа, а не стварна вредност. Интерполација је једна од кључних компоненти обраде и анализе података у GIS-у. Општа формула већине просторних интерполација је:

$$Z_k = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_i \quad (1)$$

Где су:

λ_i – тежински коефицијент i -тог податка

Z_k – процењена вредност у тачки k

Z_i – измерена вредност у тачки i

n – укупан број посматраних тачки у околини број околних тачака у којима су познате вредности промењивих.

Методе просторне интерполације се могу класификовати на

1. Негеостатистичке методе (метода инверзних растојања и др.)
2. Геостатистичке методе (обични кригинг, универзални кригинг, индикаторски и др.) и
3. Комбиноване методе.

Детаљно о самим методама интерполације је дато у Li и Neap (2014) [7]

Главни критеријум при одабиру методе интерполације је да се њеном применом добија најмања могућа грешка процене. Процењене вредности могу се одредити поступком унакрсног вредновања (енгл. cross validation) у првом кораку изоставља се један улазни податак и затим се на основу осталих познатних података израчунава односно процењује вредност у изостављеној тачки. Разлика између стварне (измерене) вредности и процењене вредности зове се резидуал и та вредност се квадрира. Изостављени податак се затим враћа у улазни скуп података и поступак понавља за свих n тачака у скупу. Грешка процене добија се када се квадратране разлике сумирају и поделе са бројем мерења: [13]

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_{mereno} - Z_{procenjeno})_i^2 \quad (2)$$

У студијама које се баве испитивањем квалитета земљишта метода инверзних растојања (engl. The inverse distance weighting, IDW) је најчешће коришћена првенствено због брзине извођења, једноставне употребе и једноставне интерпретације, стога ће она у даљем тексту бити детаљније објашњења.

2.2. Метода инверзних растојања

Подаци из животне средине имају просторну структуру и често две тачке на мањој удаљености су сличније него оне које се налазе на већој удаљености. Сходно томе корелације међу тачкама су пропорционалне инверзној удаљености између њих. Метода инверзних растојања (engl. The inverse distance weighting, IDW) је детерминистичка метода интерполације која процењује вредности промењиве на локацијама где она нису позната. Темељи се на претпоставци да на вредност промењиве која се процењује највише утичу најближе измерене вредности. Интерполирана вредност представља линеарну комбинацију вредности на познатим локацијама, обрнутом функцијом растојања. Утицај вредности промењиве опада са повећањем удаљености од тачке у којој се изводи интерполација.

Нека је неко својство Z , нпр. садржај полихлорованих бифенила у земљишту континуирано просторно распоређено и измерено на локацијама x_1, x_2, \dots, x_n са вредностима $Z(x_1), Z(x_2), \dots, Z(x_n)$. Својство Z назива се регионална промењива јер је њена вредност дистрибуисана у простору. Вредности промењиве процењене методом инверзне удаљености на темељу n познатих вредности промењиве рачуна се према једначини (1):

$$Z(x) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i Z_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

$$w_i = d_i^{-p}$$

Где је:

$Z(x)$ – интерполирана вредност у тачки x

Z_i – измерена вредност у тачки i

n – број суседа (број околних тачака у којима су познате вредности промењивих и које се користе за интерполацију)

d_i – растојање између две тачке x_0 и x_i

w_i –тежински коефицијент додељен тачки i

p – експонент удаљености

IDW метода интерполације додељује одговарајуће тежинске коефицијенте узоркованим тачкама. Тежински коефицијент се смањује са повећањем растојања, нарочито када вредност

параметра се повећава, стога блиски узорци имају већи тежински коефицијент и имају више утицаја на процену и резултирајућа просторна интерполација је локална тј узимају се у обзир узорци који се налазе у близини. Експонент удаљености (енгл. Power parameter, p) је главни фактор који утиче на зависност тежине о удаљености тј. на значајност познатих тачака на интерполисане вредности на основу њихове удаљености од тачке у којој се процењује вредност. То је позитиван, реалан број. Избор експонента удаљености и број суседа је произвољан. Најчешће се користи параметар 2 јер је тад рачун најједноставнији и резултујућа метода се често зове обрнути квадрат растојања. Што је вредност фактора нижа, већи утицај ће имати тачке које су удаљенији, док што је вредност параметра виша, већи утицај ће имати најближе тачке. Како фактор расте, интерполисане вредности почињу да се приближавају вредности најближег узорка.

IDW метода се често користи као алтернативна геостатистичким методама. Успешна је ако је број локација на којима је позната вредност атрибута мањи од 15, при чему локације нису груписане [14].

3. ПРОСТОРНА РАСПОДЕЛА ЗАГАЂУЈУЋИХ ЈЕДИЊЕЊА У ЗЕМЉИШТУ

3.1. Методологија

Картирање просторне расподеле загађујућих једињења у земљишту је основа процене загађења и контроле ризика. Шема картирања је приказана на Слици 1. Картирање степена загађења састоји се из више фаза: [15]

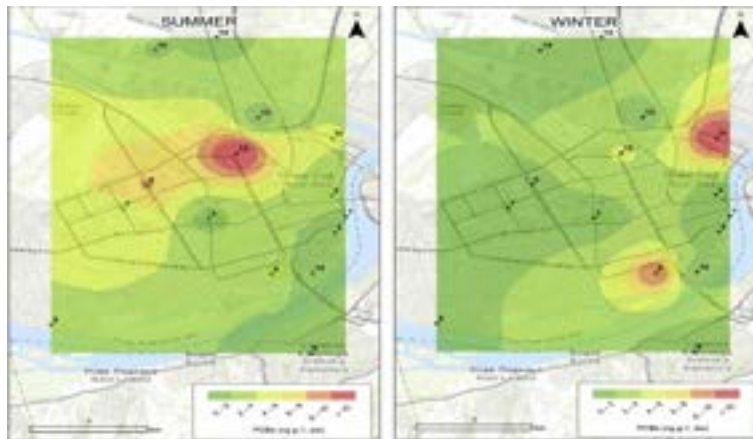
- дефинисања испитиване области;
- одабир броја локација са којих је неопходно прикупити узорке;
- обележавање геокоордината;
- тестирање узорака земљишта у лабораторији
 - одређивање концентрације загађујућих једињења у земљишту
 - одређивање физичко-хемијских особина земљишта;
- избор методе интерполације
- компаративна анализа
- резултати и дискусија.

Три најчешће коришћене стратегије за узимање узорака су: системско узорковање (правилна мрежа) – тачке узимања узорака имају тачно одређено међусобно растојање; узорковање према намени земљишта – узимање узорака из паркова, стамбених и индустријски зона итд. и прикупљање композитних узорака [7]. Приликом прикупљања узорака неопходно је одредити положај тачака на основу координата. Координате карактеристичних тачака могу се одредити помоћу глобалног позиционог система (GPS-а). Лабораторијска анализа подразумева одређивање концентрације загађујућих једињења, као и физичко-хемијске особе земљишта (садржај органске материје, рН, садржај глине, песка, праха, електропроводљивост и др.). Графички део GIS-а омогућује унос, обраду и приказ података. Ради лакше манипулације, просторни елементи се могу разврстати у групе података. Просторно распоређени подаци приказују се у форми дигиталних карти као низ тематских слојева. Слојеви се у зависности од ситуације и садржаја могу учинити видљивим и невидљивим. Потом се примењују одговарајуће методе интерполације за представљање резултата анализа [13].

4. ПРИМЕРИ

4.1.1. Просторна расподела загађујућих једињења

Шкрбић и сар. 2017. [16] су применили GIS (IDW методу интерполације) да прикажу просторну и сезонску расподелу полихлорованих бифенила (PCBs) и дихлородифенилтрихлороетена (DDTs) на територију урбаног подручја града Новог Сада, покривајући површину од 129 km². Земљиште различите намене је узорковано са 15 локација. Такође, потенцијално је одређен извор загађења PCBs и DDTs. Повећане концентрације PCBs су уочене у близини индустријске зоне као последица присуства трансформатора и кондензатора у близини (Слика 1). Повећан ниво DDTs је одређен у близини паркова и болница. Знање о просторној расподели важно је за планирање мелиорације, како при избору одговарајуће технологије тако и у процени области са највећим нивоом деградације.



Слика 1. Просторна расподела полихлорованих бифенила

4.1.2. Примена ГИС-а у процени ризика на здравље људи

Minolfi и сар. (2018) [17] су применили GIS ((IDW интерполација) за генерисање карти ризика на здравље људи као последица присуства 53 елемента у 3535 површинских узорака земљишта. у региону Кампанија у Италији. Приказана карта се може користити за идентификацију подручја са високим ризиком, где је неопходно спровести мониторинг и детаљнију анализу. Аутори наводе да генерисана карта може се користити за планирање и управљање животном средином (Слика 2).



Слика 2. Карта укупног ризика на здравље људи у региону Кампанија, Италија

5. ЗАКЉУЧАК

GIS и геостатистика нашла је широку примену у области животне средине. Најчешће се примењује за приказивање просторне расподеле загађујућих хедињења, процену ризика, приказивање физичко-хемијских особина земљишта. GIS омогућава сагледавање утицаја одговарајућих фактора испитиваног феномена (утицај антропогених активности, миграција органских загађујућих једињења у земљишту). Међутим, одговарајућа употреба GIS-а захтева знање оба у смислу геостатистике и управљања животном средином. Брз развој GIS-а олакшава његову употребу али је важно нагласити да је познавање теоријских основа један од предуслова за примену GIS-а.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] USEPA, 2016. Regional Screening Levels (RSL) for Chemical Contaminants at Superfund Sites. <http://www.epa.gov/region9/superfund/prg/> (Accessed on 10 02 2017).
- [2] Bearer, C. F. (1995): How Children Are Different from Adults, *Environmental Health Hazards*, Vol. 5, No.2, str. 11-26
- [3] Јовановић В., Ђурђевић Б., Срдић З., Станков У. (2012), Географски информациони системи. Београд: Универзитет Сингидунум, Универзитет у Новом Саду
- [4] Matejiček L., Engst P., Engst Z., Janouar Z. (2006), A GIS-based approach to spatio-temporal analysis of environmental pollution in urban areas: A case study of Prague's environment extended by LIDAR data, *Ecological modelling*, 199 pp. 261-277.
- [5] Škrbić, B., Đurisić-Mladenović, N., (2007), Principal component analysis for soil contamination with organochlorine compounds. *Chemosphere* vol. 68, pp. 2144-2152.
- [6] Бајат, В., Благојевић, Д. (2007), Примена геостатистике у просторним анализама, Гласник Српског географског друштва, Свеска LXXXVII. Бр. 2.
- [7] Hou, D., O'Connor, Nathanail P., Tian L., Yan M. (2017), Integrated GIS and multivariate statistical analysis for regional scale assessment of heavy metal soil contamination: A critical review, *Environmental Pollution*, vol. 231, part 1, pp. 1188-1200.
- [8] Poggio L., Vrščaj B. (2009), A GIS-based human health risk assessment for urban green space planning- An example for Grugliasco (Italy), *Science of the Total Environment*, 407, pp. 5961-5970.
- [9] Li, J., Heap, A.D. (2014), Spatial interpolation methods applied in the environmental sciences: A review, *Environmental Modelling & Software*, vol. 53, pp. 173-189.
- [10] Шкрбић Б. (2002) Полихлоровани бифенили, Нови Сад: Технолошки факултет
- [11] Бакрач, С. (2011) Коришћење геотопографских материјала у заштити животне средине, Војнотехнички гласник, вол. LIX, No. 3, стр. 177-185
- [12] Editorial (2017), Thematic issue on modeling human and ecological health risks, *Environmental and Software*, vol. 93, pp 106-108
- [13] Михајловић А. (2015) Докторска дисертација: Физичко карактеристике земљишта и дистрибуција тешких метала на градском подручју Новог Сада.
- [14] <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//009z0000006w000000>
- [15] Anuradha, C.T, Saravanan R. (2015) Comparative Analysis of Soil Contamination in various land uses of Madurai city using GIS, *International journal of Chemtech Research*, vol. 8 No. 1, pp. 216-222.
- [16] Škrbić, B., Marinković, V., Antić, I., Petrović Gegić, A., Seasonal variation and health risk assessment of organochlorine compounds in urban soils of Novi Sad, Serbia, *Chemosphere*, vol. 181, pp. 101-110.
- [17] Minolfi G., Albanese S., Lima, A., Tarvainen, T., Fortelli, A., De Vivo, B. (), A regional approach to the environmental risk assessment – Human health risk assessment case study in the Campania region, *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 184, PART B, pp. 400-416

РЕЦИКЛАЖА ОТПАДНИХ МОТОРНИХ ВОЗИЛА У ПОСТРОЈЕЊУ ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ

Петра Тановић¹ Борислав Јакемив²

Резиме: Индустрија моторних возила је веома развијена и као таква је и велики потрошач сировинских ресурса. Ова врста индустрије веома лако може да угрози животну средину и да је деградира, почевши од саме производње, затим приликом експлоатације моторних возила, као и стварањем отпада по истеку животног века моторног возила. Потребно је тачно утврдити у којим процесима настаје отпад, као и тачне податке о опасностима које производи отпад. У раду ће бити приказане врсте отпадних материјала који настају расклапањем моторних возила, њихово дејство на животну средину, а и постројење за рециклажу (привремено складиштење и третман) отпадних возила.

Кључне речи: отпад, моторна возила, опасне материје, животна средина

RECYCLING OF WASTE MOTOR VEHICLES IN WASTE MANAGEMENT PLANT

Abstract: Summary: The motor vehicle industry is highly developed and as such is a large consumer of raw materials. This type of industry can very easily endanger the environment and degrade it, starting with the production itself, then in the exploitation of motor vehicles, and creating waste after the expiration of the life of a motor vehicle. It is necessary to accurately determine the processes in which waste is generated, as well as the exact data on the hazards generated by the waste. The paper will show the types of waste materials resulting from the dismantling of motor vehicles, their effects on the environment, and the recycling plant (temporary storage and treatment) of waste vehicles.

Key words: waste, motor vehicles, hazardous substances, environment

1. УВОД

Управљање отпадом представља једно од неколико кључних питања у области управљања заштитом животне средине. Национална стратегија управљања отпадом представља базни документ који обезбеђује услове за рационално и одрживо управљање отпадом на нивоу Републике. [1] Посебни циљеви у управљању отпадом су: рационално коришћење сировина и енергије и употреба алтернативних горива из отпада; смањење опасности од депонованог отпада за будуће генерације; поново коришћење, рециклажа и регенерација отпада; смањење опасности од отпада, применом најбољих расположивих техника и супституцијом хемикалија, који представљају ризик по животну средину и здравље људи; развијање јавне свести на свим нивоима друштва.

Моторна возила представљају производ високе технологије и сложености. При њиховој производњи уграђује се велики број делова и материјала који су у њих уграђени, и они могу бити веома опасни за животну средину и здравље људи. Зато је потребно са њима пажљиво и стручно руковати како не би дошло до нежељених последица за окружење и становништво. Да би се произвело једно моторно возило користе се различити материјали. Доминантна је заступљеност метала. Индустрија моторних возила користи опште производне процесе који су везани са сировинама, нуспроизводима и материјалима. За екологију је веома важан одабир материјала за израду и дизајн моторних возила. Отпадне материјале, који се добијају приликом расклапања моторних возила могу бити опасне и неопасне материје.

Моторна возила имају свој радни век експлоатације који се може огледати на два начина: један је да природним путем дочекају крај свог радног века, а други начин представља када се моторно возило оштети или тотално уништи, услед крађе, елементарних непогода, несрећа

¹ др Петра Тановић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, e-mail: stevanovic@vtsns.edu.rs

² Борислав Јакемив, e-mail: borislav.jakemiv@gmail.com

и сл. У наведеним случајевима потребно је прво утврдити систем како би се оваква моторна возила прикупљала, а затим приступило њиховој обради. Једна од бројних директива Европске Уније каже да би сакупљање и третман оваквих моторних возила требало бити организовано на националном нивоу, где је потребно обезбедити складишта, односно одговарајући простори, где ће се извршити правилан и одговарајући третман отпадних моторних возила као и његових компоненти.

2. УТИЦАЈ РЕЦИКЛИРАНОГ МАТЕРИЈАЛА ОД МОТОРНИХ ВОЗИЛА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Моторна возила представљају производ високе технологије и сложености. Да би се произвело једно моторно возило користе се различити материјали. Доминантна је заступљеност метала (гвожђа и осталих метала). Индустрија моторних возила користи опште производне процесе који су везани са сировинама, нуспроизводима или отпацама и материјалима. За екологију је веома битан одабир материјала за израду и дизајн моторних возила.

Управљање отпадним возилима и њиховим деловима је скуп мера које обухватају сакупљање, транспорт, складиштење и третман отпадних возила и одлагање отпада и остатака након третмана отпада. [2]

Конструктори и дизајнери морају размишљати о једноставности растављања моторног возила, као и постављањем задатка за нултим отпадом. Захтеви у будућности крећу од процеса истраживања, пројектовања и развоја моторних возила. Они би требали бити: 100% рециклабилни материјали, ниска енергетска интензивност, висока енергетска и еко ефикасност, дуг животни век, лака демонтажа, исплатива рециклажа, затворени круг материјала и енергије, отпад – обновљиви извор материјала, одржива експлоатација природних ресурса, очување и унапређење животне средине. На овакав начин и са оваквим захтевима успоставља се интегрисани процес рециклаже моторних возила.

Отпадне материјале, који се добијају приликом расклапања моторних возила можемо окарактерисати као опасне и неопасне материјале. Опасни материјали који настају расклапањем моторног возила и који су штетни по човека и животну средину, су следећи: метал / гвожђе и остали метали, олово и делови од олова, антифриз, течност у кочионом систему, оловни акумулатори, гориво и филтери за гориво, стакло, жива и прекидачи са живом, пластични материјали / PVC и PP, биодеградибилна пластика, расхладни уређаји, гуме и производи од гуме, судови за складиштење /AST/ UST/ за уље и гориво, муљ из корита мотора, отпадно уље, искоришћени филтери за уље, трансмисионе течности и филтери за трансмисионе течности, течност за прање ветробрана, азбест, ваздушни јастуци, крпе, апсорбенти, метални остаци. [3] Неопасни материјали који настају приликом расклапања моторног возила су следећи: прашина, стакло, пластика, гуме.

Из наведеног се може видети да моторна возила у свом саставу имају веома велики број материјала који су у њих уграђени, и да су веома опасни за животну средину и здравље људи. Зато је потребно са њима пажљиво и стручно руковати како не би дошло до нежељених последица за окружење и становништво. Према неким подацима удео различитих материјала у путничким возилима може бити оријентационо: метали на бази гвожђа око 68%, пластика око 9%, остали метали око 8%, стакло око 3%, гума око 5%, флуиди око 2%, текстил око 1% и остало око 4%. [4,5]

Да би се почело са расклапањем моторног возила, прво је потребно уклонити из њих акумулатор, остатак горива, хладњак, ваздушне јастуке, такође се мора поставити посуда испод самог возила за прикупљање течности из возила, као и носити одговарајућу опрему да

не би дошло до нежељених повреда. Расклапање моторних возила се углавном ради ручно, сем истакања течности из самог возила које се ради испумпавањем.

Рециклабилност материјала може бити [4] : код ферометала (шкољка, ливено гвожђе, остали челични делови) - до 90%, код обојених метала (бакар, олово, разне легуре) до 90%, пластика и композити (ABS, полопропилен, PVC, полиестер, полиуретан) до 80%, флуиди (гориво, моторно уље, хипоидно уље кочионе течности, фреон антифриз) од 0,6% до 6%.

Моторна возила садрже између 65% и 75% металних компоненти. Када се изврши комплетно расклапање моторног возила, каросерија возила се одвози до постројења где се врши резање метала. Оваквим начином добијамо сировине који се могу користити за рециклажу, затим поновну употребу или се одлажу на депонију. Моторна возила у свом саставу садрже и друге метале осим гвожђа, као на пример олово, цинк, бакар.

Бакар представља неизоставну компоненту у моторном возилу. Од њега су сачињени алтернатор, жице, анласер, као и многобројна електроника. Он је веома погодан за рециклажу чак од око 87%. Бакар може бити рециклиран без губитка својих својстава, а и доступни су и многи секундарни материјали, те је стога рециклирање бакра веома значајно.

Удео алуминијума у одпадним возилима се креће од 5% до 10%. Алуминијум из возила се 90% поново употребљава или рециклира. Велику предност у примени алуминијума у аутомобилској индустрији је тај, што је за добијање 1 кг алуминијума из руде потребно 7 пута више енергије него што је потребно ако је из рециклаже. После енергетског његов значај је и са еколошког аспекта.

За олово се зна да спада у изузетно токсичне супстанце, тако да делови од олова се не смеју бацати на депонију, јер у том случају доспева у подземне воде кроз тло а тиме угрожава и водоснабдевање и на тај начин може ући и у организам човека. Олово приликом уласка у организам се шири путем крви и акумулира се у костима. Олово има широк спектар утицаја на људски организам у зависности од степена изложености. Истрошени оловни акумулатори се сматрају опасним отпадом, уколико нису рециклирани или враћени произвођачу, јер садрже олово и корозивне киселине. Полипропилен /PP/ налази се нпр. у деловима кућишта акумулатора, а кућиште чини већи део акумулатора, те је таква количина пластике довољна за рециклажу.



Слика 1. Отпадни акумулатори

Један од главних узрока ефекта стаклене баште јесте сагоревање горива. Главни узрок глобалног загревања је угљен диоксид. У урбаним срединама резултат загађења ваздуха горивом јесте смог, који узрокује оштећење респираторног система и разара мембране ћелија. Испуштањем горива у земљиште и водене системе може доћи до озбиљног загађења животне средине.

Моторна возила приликом уласка у постројења за обраду требала би бити ослобођена од

резервоара за гориво, затим утврдити да ли је остатак горива употребљив или спада у отпадно гориво. Такво гориво потребно је јасно обележити и послепремити у затворене непропусне посуде.

Стакла за моторна возила имају другачији хемијски састав у односу на обично стакло. Ветробранска стакла за моторна возила углавном се праве од два слоја стакла са PVC мембраном која се налази између два слоја. Његова рециклажа је ограничена због прављења слојева. Да би се стакла од моторних возила могла рециклирати потребно је прво из њих уклонити PVC слој и тиме се могу добити агрегати за даље коришћење или пак секундарни производи за продају.

Жива представља високо токсични метал. Са моторних возила потребно је што у краћем року уклонити све прекидаче који садрже живу. Жива се одлаже у затворене непропусне судове и морају бити јасно означени натписом. Рециклажа прекидача који садрже живу врши се у рециклажним постројењима који морају имати одговарајућу опрему за третман живе и где можемо добити живу за поновну употребу.

Приликом демонтажа расхладних уређаја (клима уређај) из моторних возила потребно је водити рачуна да отпад или загађена вода не доспеју у контакт са земљиштем.

Отпадне гуме по Закону о управљању отпадом ("Сл. Гласник РС" бр. 36/2009, 88/2010 и 14/2016) каже се да су то гуме од моторних возила (аутомобила, аутобуса, камиона, моторцикала и др.), пољопривредних и грађевинских машина, приколица, вучених машина и сл. након завршетка животног циклуса. [6]



Слика 2. Отпадне гуме

Правилником о начину и поступку управљања отпадним гумама ("Сл. Гласник РС" бр. 104/2009 и 81/2010) ближе се прописује начин и поступак управљања отпадним гумама. [7] Отпадне гуме се не могу одлагати на депонију.

Сакупљање отпадних гума се мора вршити на прописан начин, у складу са посебним прописима. Третман отпадних гума обухвата рециклажу и коришћење у енергетске сврхе. Примена отпадних гума као енергента највише је везана за индустрију цемента. У свету се већ дуже време експериментише и придаје значај преради гума поступцима пиролизе, девулканизације и гасификације.

Управљање отпадним уљима регулисано је Законом о управљању отпадом ("Сл. Гласник РС" бр. 36/2009, 88/2010 и 14/2016). [6] Према овом Закону, забрањено је: испуштање или просипање отпадних уља у земљиште, површинске и подземне воде и канализацију, одлагање отпадних уља и неконтролисано испуштање остатка од прераде отпадних уља, мешање отпадних уља током сакупљања и складиштења са РСВ и коришћених РСВ или халогеним материјама и са материјама које нису отпадна уља или мешање са опасним отпадом, свака врста прераде отпадних уља која загађује ваздух концентрацијама изнад прописаних граничних вредности.

Услови, начин и поступак управљања отпадним уљима која су неупотребљива за сврху за коју су првобитно била намењена, прописана су Правилником ("Сл. Гласник РС" бр. 71/2010). [8] За сакупљање отпадних уља, морају се користити одговарајуће, непропусне и затворене посуде, које носе ознаке индексног броја отпадног уља у складу са каталогом отпада. Посуде

морају одговарати прописаним стандардима. Транспорт отпадних уља, као опасна материја према АDR (друмски саобраћај), спада у класу 3 - запаљиве течности. Третман отпадног уља могућ је на три начина: регенерацијом, рерафинацијом, спаљивањем. Због високих потенцијала да врше загађење и деградирање животне средине, као и опасности по здравље људи класификују као опасан отпад.

Директан утицај отпадних уља на животну средину укључује:

- загађење земљишта, речних токова и других водених површина услед њихове ниске биодеграбилности
- формирање танког филма, приликом контакта са водом, који спречава измену кисеоника између водене средине и атмосферског ваздуха, што може довести до дуготрајних штетних ефеката на водену флору и фауну
- коришћење у енергентске сврхе, може изазвати загађење ваздуха честицама, тешким металима, киселинама, оксидима и различитим врстама материја услед непотпуног сагоревања и слично.

Антифриз је хемијска супстанца која се користи код СУС мотора, а служи за хлађење мотора и спречава корозију тј. рђање металних делова мотора и целокупног расхладног система. Углавном се састоји од етилен-гликола или пропилен-гликола, а ако га рециклирамо може се поново користити. Његова рециклажа се изводи отклањањем загађивача филтрацијом, дестилацијом, реверзном осмозом или јонском променом или враћањем критичних особина антифриза додатком адитива. [9]

Кочиона течност представља мешавину етар полигликола и гликола са адитивима који инхибирају процесе оксидације и корозије кочионог система. У случају да неправилно одлажемо искоришћене кочионе течности можемо проузроковати контаминацију земљишта и вода, и у том случају представљају опасност по здравље људи.[9]

Новија и савременија моторна возила су опремљена ваздушним јастуцима. У њима се налази потисни гас натријум-азид који је веома опасан, штетан је за удисање и изазива опекотине на кожи. Смртоносан је за људе у дозама од неколико грама, смртоносан је по бактерије, гљиве и сисаре. Уколико су ваздушни јастуци неактивирани потребно их је чувати у унутрашњем простору заштићене од временских неприлика.

Оператер откупљује половне аутомобиле, исте привремено складишти на предметној локацији и расклапа у циљу даље продаје секундарних сировина овлашћеним организацијама. Након расклапања, отпад се разврстава и привремено складишти до одвожења од стране овлашћене организације на даљи третман. Половне аутомобиле на локацију допремају лица од којих оператер та возила откупљује.

У следећој табели дате су количине и врсте отпадних материјала и степен рециклабилности на примеру путничког аутомобила

Табела 1: Количине и врсте отпадних материјала и степен рециклабилности на примеру путничког аутомобила [10]

Назив	Маса по возилу		Рециклабилност	
	%	kg	%	kg
Ферометали (шкољка, остали челични делови, ливецо гвожђе)	68	680	90	612
Обојени метали (легуре АlSi, бакар, олово)	6	60	90	54

Пластика и композити (ABS, PP, PVC, PS...)	8	80		
Флуиди	1,4	14	44	6,2
Гориво	0,2	2	100	2
Моторни уље	0,4	4	90	3,6
Хипоидно уље	0,3	3	0	0
Кочионе течности	0,04	0,4	0	0
Антифриз са водом	0,3	3	0	0
Мерипол	0,1	1	0	0
Фреон	0,06	0,6	100	0,6
Гума	5	50		
Пнеуматици	3	30		
Остали гумени делови	2	20		
Стакло	3,5	35		
Текстил	1	10		
Остало	6,1	61		
Батерија	1	10		

Да би се смањио број моторних возила, првенствено аутомобила, која се одлажу на дивље депоније мора се посветити више пажње развоју еколошке свести становништва. У формирању еколошке културе савременог човека важну улогу има систем еколошког образовања и васпитања. Образовноваспитни процес у функцији заштите и унапређења животне средине представља свесно и планско развијање знања о животној средини средини току. Еколошка свест се не састоји само од знања већ и од емоционалних компонената, јер је поред знања потребна и практична примена. у већини општина није развијен систем обуке и јачања свести за решавање проблема отпада. [11]

3. ЗАКЉУЧАК

Моторна возила која се не могу користити могу имати негативан утицај на животну средину, а могу се веома успешно рециклирати јер је већина делова погодна за рециклажу. Обзиром на све већу бројност аутомобила које поседују домаћинства и предузећа, становништво је потребно едуковати о могућностима рециклаже аутомобила и које делове аутомобила могу рециклирати, који су поступци рециклаже, где се она може безбедно обавити. Потребно је подстицати рециклажу разним акцијама у организацији ауто индустрије. Постројење врши третман отпадних возила у смислу њиховог расклапања и привременог складиштења различитих врста отпада до одвожења на даљи третман, али и постројење може утицати на загађења у животној средини и ради се стална контрола загађења. Правилним руковањем негативан утицај загађујућих материја које се налазе у појединим компонентама отпадног аутомобила своди се на минимум.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Национална стратегија управљања отпадом са програмом приближавања ЕУ, Министарство за заштиту природних богатстава животне средине, Република Србија, 2003.
- [2] Правилник о начину и поступку управљања отпадним возилима (“Сл. Гласник РС”, бр. 98/2010), Члан 5
- [3] Павловић др М.: “Правци развоја система за рециклажу искоришћених аутомобила у Србији”, Зрењанин, 2008.
- [4] Ђорђевић М.: “Управљање токовима материјала из искоришћених аутомобила - одређивање рангова приоритета”, Фестивал квалитета 2006., 1. Национална конференција о квалитету живота, Крагујевац, 2006.
- [5] Правилник о начину и поступку управљања отпадним возилима (“Сл. Гласник РС”, бр. 98/2010)
- [6] Закон о управљању отпадом (“Сл. Гласник РС” бр. 36/2009, 88/2010 и 14/2016)
- [7] Правилник о начину и поступку управљања отпадним гумама (“Сл. Гласник РС” бр. 104/2009 и 81/2010)
- [8] Правилник о условима, начину и поступку управљања отпадним уљима (“Сл. гласник РС”, бр. 71/2010)
- [9] Безбедносни листови хемикалија
- [10] Козић А., Сударевић Д.: “Приступ рециклирању моторних возила”, 32. Национална конференција квалитета, Крагујевац, Фестивал квалитета, 2005.
- [11] [Тановић П: Информисаност људи означају очувања животне средине и спремност да учествују у рециклажи, 9. Симпозијум “Рециклажне технологије и одрживи развој” са међународним учешћем Зајечар, 2014.

ZNAČAJ SVETLOSNE I ZVUČNE SIGNALIZACIJE I NJIHOV UTICAJ NA POBOLJŠANJE RADNOG UČINKA UPRAVLJANJA U PROIZVODNOM PROCESU

Nenad Janjić¹, Danilo T. Mikić², Aleksandar N. Ašonja³, Zoran Janjić⁴, Dragan Petrović⁵

REZIME: Savremena tehnologija od tehničkih sistema zahteva maksimalnu efektivnost, raspoloživost i gotovost u industrijskoj praksi pri čemu se ne sme ugroziti bezbednost i zdravlje radnika kao i životne i radne sredine. Ljudske aktivnosti u procesu eksploatacije industrijskih postrojenja i održavanja sistema nose u sebi određenu opasnost. Te opasnosti se moraju na pravilan način identifikovati radi sprečavanja neželjenih posledica. Dijagnostikom tehničkih sistema identifikuju se specifičnosti i opasnosti na radnom mestu.

Ključne reči: bezbednost na radu, sistem, pumpa, rezervoar, tehnička dijagnostika.

ABSTRACT : Modern technology from technical systems requires maximum efficiency, availability and certainty in industrial practice, without compromising the safety and health of workers as well as the environment and the environment. Human activities in the process of exploitation of industrial plants and maintenance of technical systems carry a certain danger to themselves. These dangers must be to properly identify it works preventing unwanted consequences. Diagnostics of technical systems identifies specificities and hazards in the workplace.

Key words: safety at work, system, pump, reservoir, technical diagnostics.

1. 1. UVOD

Bezbednosti i zdravlja u procesu radu na postrojenjima je veoma aktuelna, kako u svetu tako i kod nas. Sve veća pažnja se usmerava ka obezbeđivanju uslova za bezbedan rad i smanjenju faktora koji ugrožavaju zdravlje radnika. U savremenom svetu potreba za stalnim usavršavanjem proizvodnje smanjuje bezbednost zaposlenih. Zbog toga, potreba za ovom oblašću je sve neophodnija. Veliki problem procene rizika a samim tim i identifikacije opasnosti i štetnosti na radnim mestima je to što se procena u nekim slučajevima bazira na subjektivnim analizama lica koje je zaduženo za taj posao. Da bi procena rizika bila precizna i kasnije upotrebljiva moraju se upotrebiti metode za identifikaciju opasnosti koje se baziraju na objektivnim rezultatima isključujući ljudska čula. Tehnička dijagnostika i njene metode daju odgovor na ove probleme[1].

Kroz primere iz prakse direktno se pokazuje kratkoročna i dugoročna šteta koju izaziva nekorisćenje metoda tehničke dijagnostike u cilju identifikacije opasnosti i štetnosti na radu. Primera radi, svetlosna i zvučna signalizacija u bilo kom radnom procesu, ali i u nekim svakodnevnim situacijama ima za cilj da upozori, obavesti i ukaže zaposlenom na neku opasnost, na neku radnju ili stanje koja se čoveku iznenada pojavila ili na nju nije obratio pažnju. Samim tim, može se reći da svetlosna i zvučna signalizacija u ovom pogledu imaju preventivnu ulogu u bezbednosti i zdravlju na radu, jer se na taj način kroz njenu primenu sprečavaju povrede na radu i oštećenja zdravlja zaposlenih, kao i svih onih koji se nalaze u neposrednoj blizini, prilikom obavljanja i izvršavanja radnih dužnosti. Takođe, ukazano je na zakonsku regulativu kojom je uređena i primenjena bezbednost radnika kao i primena savremenih metoda analize dijagnostike na tehničkim sistemima.

Kod savremenih tehničkih sistema, sa aspekta identifikacije opasnosti i štetnosti na radnim mestima, koriste se metode tehničke dijagnostike zasnovane na:

1. Merenju i analizi vibracija i merenju buke (vibroakustičke dijagnostičke metode),

1 Visoka tehnička škola strukovnih studija Novi Sad

2 Srpski akademski centar, Novi Sad

3 Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad

4 Visoka škola primenjenih strukovnih studija Vranje

5 Tehnička škola, Gornji Milanovac

2. Praćenju termičkog stanja (infracrvena termografija) i
3. Metode ispitivanja bez razaranja (ultrazvučne metode i videoskopske metode).

Cilj ovog rada je da predstavi i ukaže na značaj bitnih metode tehničke dijagnostike, kao i njihovu primenu u cilju identifikacije karakterističnih opasnosti kao i bezbednosti i zdravlju na radu.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Opasnosti koje nas okružuju u procesu proizvodnje deluju u kratkom vremenskom periodu (vrlo često u deliću sekunde) i izazivaju povrede radnika uključujući i fatalne. Opasnosti se nalaze svuda u našem okruženju, ali radnik nije uvek izložen njihovom uticaju. Situacija u kojoj se radnik nalazi u zoni dejstva određene opasnosti naziva se opasna pojava. Najčešće opasnosti na radnom mestu mogu biti:

- mehaničke opasnosti (rotirajući i pokretni delovi mašina i opreme, slobodno kretanje delova i materijala, različiti obradni procesi, sredstva unutrašnjeg transporta),
- električne opasnosti (direktan i indirektan kontakt sa delovima elektro instalacija i opreme pod naponom, električni luk, udar groma),
- opasnosti vezane za karakteristike radnog mesta (rad na visini ili dubini, rad u skućenom prostoru, klizanje i spoticanje, opasne površine sa kojima radnik dolazi u dodir).

Prema zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu, procena rizika jeste sistematsko evidentiranje i procenjivanje svih faktora u procesu rada koji mogu uzrokovati nastanak povreda na radu, oboljenja ili oštećenja zdravlja i utvrđivanje mogućnosti, odnosno načina sprečavanja, otklanjanja ili smanjenja rizika [2]. Preventivne mere koje treba sprovesti je primena zakona o bezbednosti i zdravlju na radu. Preventivne mere po "Službenom glasniku RS", [3, 4, 5] na zahteve za zaštitu zdravlja i bezbednosti koji se odnose na projektovanje i izradu mašina, polazi od načela da proizvođač mašine vrši procenu rizika ili obezbeđuje da se ta procena izvrši, radi utvrđivanja zahteva za zaštitu zdravlja i bezbednost koji se primenjuju za mašinu. Posle procene rizika, mašina se mora projektovati i izraditi tako da se uzmu u obzir rezultati ove procene.

Ponavljanjem postupka procene rizika i smanjivanjem rizika do koga se došlo na način proizvođač je obavezan da:

- 1) Određuje ograničenja mašine, uključujući predviđenu namenu mašine i njenu razumno predvidivu nepravilnu upotrebu;
- 2) Utvrđuje opasnosti koje mašina može proizvesti i sa njom povezane opasne situacije;
- 3) Procenjuje rizike, uzimajući u obzir stepen mogućih povreda ili oštećenja zdravlja i verovatnoću njihovog nastanka;
- 4) Vrednuje rizike, radi utvrđivanja da li je potrebno smanjiti rizike u skladu sa ciljevima ovog pravilnika;
- 5) Otklanja opasnosti ili smanjuje rizike u vezi sa tim opasnostima, primenom zaštitnih mera.

U automatizovanim procesima proizvodnje, poslodavac polazeći od primene načela preventivnih mera obezbeđuje izbegavanje rizika, analizira procenu rizika koje se ne mogu izbeći na radnom mestu, otklanjanja rizike na njihovom izvoru primenom savremenih tehničkih rešenja. Ovakav pristup za bezbednost i zdravlje na radu smanjuje nezgode na savremenim mašinama i u savremenim tehnološkim procesima, ili pa rizik se svedu na najmanju moguću meru. Takođe smanjuju se naponi radnika i psihofizička opterećenja, i stižu se uslovi da zaposleni što bezbednije i kvalitetnije obavljaju svoje radne zadatke [6].

Na pojavu opasnosti preventivno mogu da deluju na život i zdravlje zaposlenih i zvučne i svetlosne signalizacije. Zvučni signal jeste kodirani zvuk koji proizvodi uređaj koji je napravljen za

tu svrhu, bez upotrebe ljudskog ili veštačkog glasa. Tačnije, to je signalizacija koja pomaže zaposlenima prilikom kretanja ili orijentacije na radnom mestu i u radnoj okolini putem različitih zvučnih frekvencija. Preventivno mogu da deluju na život i zdravlje zaposlenih i oznake za bezbednost i zdravlje na radu, određena uputstva i informacije u vezi sa radom, gde je komunikacija na radu neizvodljiva i olakšavaju odnos između čoveka i mašine.

3. MERE I POSTUPCI BEZBEDNOG UPRAVLJANJA POSTROJENJEM

Pod upravljanjem postrojenjem se podrazumevaju sve mere i postupci koji se preduzimaju radi pouzdanog i bezbednog uspostavljanja ili prekidanja visokonaponskih kola. Upravljanje znači na odgovarajući način komandovati prekidačima i rastavljačima da bi se određeni deo postrojenja doveo u beznaponsko stanje ili stavio pod napon. Do prekidanja strujnog kola može doći zbog delovanja zaštite ili zbog vršenja određenih neophodnih radova u postrojenju. Odgovorno lice u postrojenju mora da zna zašto je došlo do isključenja da bi preduzelo mere da se taj uzrok otkloni i da se isključeni deo postrojenja ponovo stavi pod napon.

U postrojenjima srednjeg napona merni instrumenti, releji i uređaji za signalizaciju i upravljanje se smeštaju na komandne table koje se nalaze neposredno uz ćeliju (to je prostor koji zauzimaju uređaji preko kojih se određeni element postrojenja vezuje za sabirnice kod postrojenja u zgradama, a kod postrojenja na otvorenom se zove polje) tako da ne postoji posebna komandna prostorija.

Kod postrojenja višeg napona i kod postrojenja na otvorenom koriste se komandni pultovi. Manji komandni pultovi (dužine do 8m) postavljaju se u jednoj liniji a veći se postavljaju u luku. Na prednju stranu komandne ploče postavljaju se pokazni instrumenti, uređaji za upravljanje i slepa šema na kojoj je označeno šta je pod naponom a šta nije a kod elektrana ucrtane su i sinoptičke šeme koje prikazuju stanje svih termičkih i hidrauličkih objekta (količina vode, pritisak pare, pritisak i količina ulja i sl.).

Povratno javljanje treba da signalizira položaj prekidača. Signalizacija treba da bude tako izvedena da se položaj prekidača može tačno utvrditi. U tu svrhu se upotrebljavaju kontakti signalnog prekidača koji je mehanički spojen sa osovinom prekidača. Signalni prekidači su pomoćni prekidači koji se ugrađuju uz prekidače i rastavljače i pokreću se neposredno sa njihovih osovina a ako rastavljač ima pneumatski pogonski mehanizam, signalni prekidači se pokreću sa komandnih uređaja. Signalni prekidači imaju nekoliko različitih kontakata za signaliziranje, sinhronizaciju i blokiranje i to su:

- radni (otvoreni kada su isključeni glavni kontakti prekidača ili noževi rastavljača, odnosno kada kroz pobudni namotaj releja teče struja);
- mirni (zatvoreni kada su isključeni glavni kontakti prekidača ili noževi rastavljača, odnosno kada kroz pobudni namotaj releja ne teče struja);
- trenutni (služi za zvučno signaliziranje da je prekidač isključen delovanjem nekog od zaštitnih uređaja);
- produženi (duže traje u smeru isključenja).

Signalizacija može biti: obaveštajna (obaveštava o trenutnom stanju aparata preko sijalice ili preko pokazivača položaja) i alarmna (javlja o stanjima kao što su: poremećaj u postrojenju, kvar, ispad pojedinih aparata, havariju i sl.). Radnici u postrojenju treba uvek da budu upozoreni pre isključenja prekidača zbog delovanja zaštitnih uređaja.

Svetlosna signalizacija se ostvaruje pomoću dve sijalice, jedna pokazuje da je aparat uključen a druga da je isključen. To je potrebno zbog sigurnosti u slučaju pregorevanja sijalice. Svetlosna signalizacija nije dovoljna pa se isključenje prekidača signalizira i akustično (truba). Truba se isključuje pritiskom na taster. U velikim postrojenjima signalizacija se ostvaruje po grupama, sa jednom signal-

nom trubom koja signalizira da je došlo do isključenja, dok sijalica signalizira u kojoj grupi je došlo do isključenja. Truba se zatim isključuje jednim tasterom a sijalica drugim.

U termoenergetskim sistemima kod vrelvodnih parnih kotlova, raznih vrsta rezervoara, gradskom vodovodu, itd. primenjuju se za održavanje nivoa vode u kontrolisanim granicama i daljinsku signalizaciju visokog nivoa (alarm) [7].

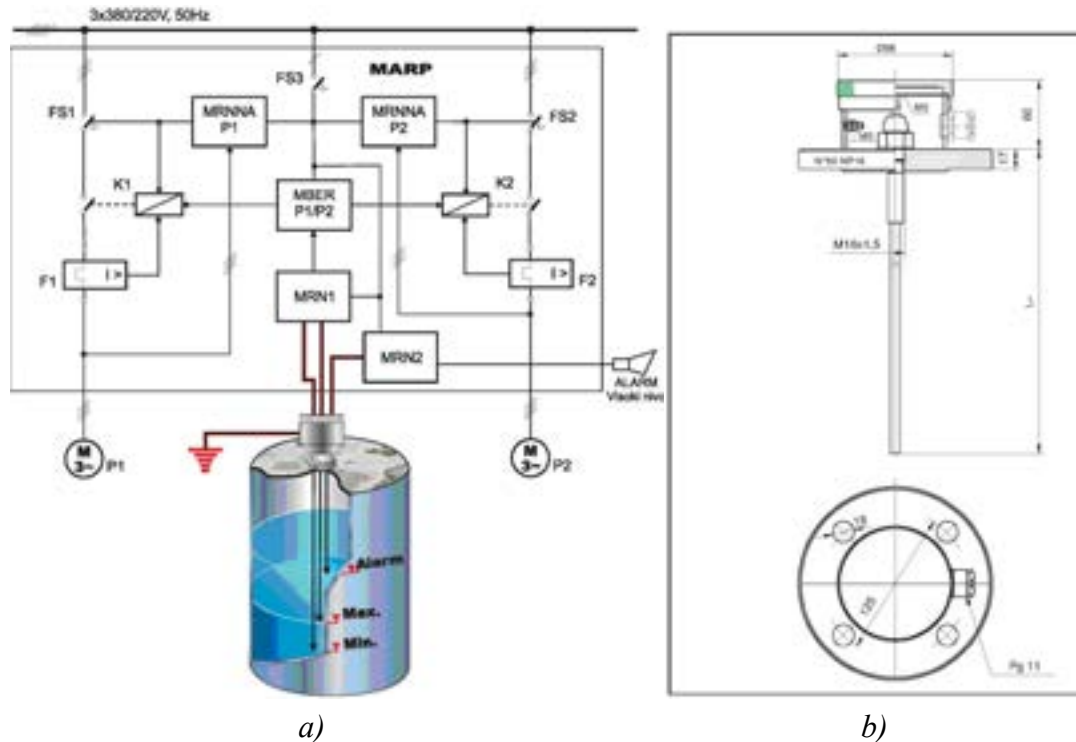
Na primenjenom uređaju (slika 1) sa automatskom regulacijom režima rada pumpi, koji je namenjen za izbacivanje podzemnih voda, održavanje nivoa vode u kontrolisanim granicama i daljinsku signalizaciju koja je sve neophodnija za signalizaciju visokog nivoa. Uređaj se sastoji od sonde, elektronskog uređaja za kontrolu nivoa tipa MRN, koji upravlja radom sklopki za uključenje i isključenje elektromotora dve pumpe, i uređaja zaštite elektromotora pumpi: dva relea naponske nesimetrije tip MRNNA, automatskih osigurača i termičkih (bimetalnih) relea za zaštitu elektromotora od preopterećenja.

Prekidač ručno/auto služi za izbor režima rada pumpi. U slučaju izbora naizmeničnog rada pumpi P1 i P2 u uređaj automatike se ugrađuje dodatni sklop za upravljanje naizmeničnim radom pumpi P1 i P2, tip MBER. Takođe signalizacija, zela na vratima ormara, signalizira rad pojedinih pumpi, crvena signalizacija rada pojedinih pumpi, žuta na vratima ormara koja signalizira alarm visokog nivoa i daljinski alarm (truba). Kompletan oprema automatike osim sonde smeštena je u metalni ormar. Elementi komande i signalizacije nalaze se na vratima ormara. Od ormara koji je uzemljen, ka elektromotorima pumpi P1 i P2, izlaze dva odvodna kabla čiji je napon 3x380V, 50HZ.

U šahti su uronjene tri sonde za detekciju nivoa vode: donja, srednja i gornja. kao referentna sonda u šahti je do nivoa ispod donje-najduže sonde ubačena pocinkovana traka koja se uzemljuje. Sonde su svojim gornjim krajem učvršćene na pirubnicu, koja je montirana na poklopac šahte.

Signal od sonde vodi se od njih, kroz uvodnicu, 3-žilnim kablom do ormara automatike.

Pri porastu nivoa podzemnih voda u pomenutoj šahti do srednje sonde (maksimalni nivo) startuje se radom izabrana pumpa P1 ili P2 (slika 1). Pri tome se pali pripadajuća zelena sijalica kao indikacija da jedna pumpa radi. Nivo vode se smanjuje i kada dođe ispod vrha donje sonde (minimalni nivo), pumpa se isključuje. Na taj način nivo se održava u određenim granicama. Ukoliko u automatskom režimu nastupi kvar pumpe, koja je radila, pokreće se odmah druga, koja nastavlja sa izbacivanjem vode do zadatog nivoa.



Slika 1: Alarm kod nivoa pumpi:
a) Blok šema uređaja za automatski rad dve pumpe; b) Merna skica-Sonda [7]

Ako usled kvara obe pumpe nivoa vode poraste do nivoa gornje sonde (kritični nivo), aktivira se daljinski alarm (sirena) i pali žuta sijalica visok nivo na vratima upravljačkog ormana (opciono).

Crvene sijalice na vratima upravljačkog ormana služe za indikaciju kvara pumpe P1 i P2. One svetle kada se neki od elemenata zaštite elektromotora aktivira i da uslov za signalizaciju kvara:

- ispod automatskog osigurača FS1 ili FS2,
- aktiviranje bimetalne zaštite F1 ili F2,
- sktiviranje relea naponske nesimetrije i gubitka faze MRNNA-P1 ili MRNNA-P2 [7].

4. ANALIZA REZULTATA

U vodovodnim sistemima sa potisnom pumpnom stanicom i prethodnim napornim rezervoarom, pumpe pune naporni rezervoar iz kojeg voda gravitaciono odlazi potrošačima priključenim na vodovodnu mrežu. Režim rada pumpi ne zavisi od potrošnje vode u mreži. Vodovodnim sistemima sa kontrarezervoarom zovu se vodovodni sistemi kod kojih se vodovodne mreže, kojim se voda razvodi potrošačima, nalaze između potisne pumpne stanice i napornog rezervoara, koji se u ovakvim sistemima obavezno zove kontrarezervoar [8].

Projektovani sistem sa (slike 1) ispravno funkcioniše kada su obe pumpe u pogonu jednako oskorišćene, što jasno ukazuje na tehničku ispravnost i postavljenu ispravnost signalizacije tehničkog sistema. U tom režimu prvo radi pumpa P1, sve dok se nivo vode ne spusti ispod donje sonde. Tada se pimpa P1 isključi, a nivo vode ponovo raste. Kada nivo dostigne maksimum (srednja sonda), pro radi druga pumpa P2, koja smanjuje nivo vode do donje sonde. Ona se tada isključuje, pa u sledećem ciklusu, kada se nivo popne do maksimuma, izbacivanje vode ponovo preuzima pumpa P1 [7, 8].

Zbog promene režima rada pumpe u vodovodnim sistemima sa kontrarezervoarom, pumpu treba izabrati tako da u času najveće potrošnje vode, kada pumpa i rezervoar zajednički snabdevaju potrošače vodom, njen radni režim bude desno od nominalnog režima rada. Ovakvim izborom pumpe

njen radni režim bi se menjao u oblasti koja sadrži i nominalni režim rada pumpe. Pri potrošnji vode koju pokrivaju zajednički, u paralelnom radu pumpa i rezervoar, jedan čvor mreže dobija vodu i od pumpe i od rezervoara. Pretpostavimo da je to čvor, gde su magistralne deonice mreže koje povezuju pumpu i rezervoar) [9, 10, 11].

Istraživanjem i detaljnom analizom se utvrdilo praćenje za najmanju i najveću očekivanu potrošnju vode u razmatranom vodovodnom sistemu.

5. ZAKLJUČAK

Uređaji za signalizaciju primenjuju se u postrojenjima za proizvodnju i prenos električne energije, termoenergetskim i industrijskim postrojenjima, transportu, vodoprivredi i na sličnim postrojenjima gde se mora registrovati kvar ili promena radnog stanja. Uređaj prihvata signal, kako trajnih, tako i trenutnih (prolaznih) pojava i alarmira zvučnim i svetlosnim signalom, čime na siguran i pregledan način upozorava osoblje na nastalu promenu. Uređaj normalno funkcioniše i u uslovima velikih smetnji koje se javljaju u blizini energetskih postrojenja.

Dati projektovani sistem tehničke zaštite kroz primer (slika 1) prikazuje projekciju sistema na konkretan objekat. Tehnički uslovi su zadovoljeni pri implementaciji sistema, nakon što se prvo napravi elaborat o upravljanju, i ugroženosti objekta, pa u dogovoru sa investitorom, pravi projektni zadatak. Pravilnim rasporedom elemenata tehničke zaštite izborom kvalitetne opreme značajno se smanjuju potencijalni bezbedonosni rizici. Do nedavno glavna preokupacija u industiji i privredi uopšte bilo je povećanje produktivnosti i ekonomičnosti u proizvodnji. Taj brzi industrijski razvoj pratilo je zagađivanje čovekove okoline, a posebno njegove radne sredine i bezbednost radnog mesta.

Kombinacijom različitih sistema signalizacije kroz tehničku zaštitu omogućuje se ne samo delovanje u prevenciji mogućih negativnih pojava i šteta, već i znatne materijalne uštede. Pored negativnih materijalnih pojava mogu biti ugroženi i ljudski životi pa se mora voditi o tome posebni uslovi pri projektovanju tehničkih sistema. Pravilnim izborom signalizacije i zaštite tehničkih sistema i njihovom kombinacijom značajno se maksimalizuju efekti zaštite.

Upoređujući rezultate ispitivanja zapadnih stručnjaka i naših dolazi se do zaključka da nedovoljnu pažnju posvećujemo primeni preventivnih mera i mera higijensko tehničke zaštite na radnom mestu, te se na tom planu mora daleko više raditi. U cilju stvaranja što povoljnijih uslova za rad i obezbeđenja neophodnih zahteva u pogledu uslova rada i zaštite radnika i čovekove okoline, neophodno je ući u realizaciju aktivnosti koje savremeni trendovi u svetu diktiraju.

6. LITERATURA

- [1] Adamovic, Ž., Tehnička dijagnostika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998.
- [2] Desnica, E., Ašonja, A., Mikić, D., Stojanović, B., Reliability of model of bearing assembly on an agricultural of Cardan shaft, Journal of the Balkan Tribological Association, Vol.21, No.1, pp.38-48, 2015.
- [3] Proso, U., Jeremić, B., Mačužić, I., Todorović, P., Brković, A., Primena savremenih metoda tehničke dijagnostike u cilju identifikacije opasnosti i štetnosti na radnom mestu.
- [4] Tomović, D., Mačužić I., Priručnik za polaganje stručnog ispita o praktičnoj osposobljenosti lica za obavljanje poslova bezbednosti i zdravlja na radu i poslova pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne sredine; Mašinski fakultet u Kragujevcu u saradnji sa „TDF.
- [5] Pravilnik o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata, (Službeni glasnik RS, br. 58/2016).
- [6] Pravilnik o obezbeđivanju oznaka za bezbednost i zdravlje na radu (Službeni glasnik RS, br. 95/2010 od 17.12.2010. godine).

-
- [7] Pravilnik o bezbednosti mašina (Službeni glasnik RS, br. 36/2009 od 30.06.2016. godine).
- [8] Jovanović, D., Pojam ergonomije – prezentacije, slajd 19.
- [9] Minel automatika A.D. Beograd, Uređaj za automatski rad pumpi „Marp“.
- [10] Bogdanović, B., Bogdanović-Jovanović, J., Stamenković, Ž., Promena režima rada pumpi u vodovodnim sistemima sa kontrarezervoarom, Mašinski fakultet, Niš.
- [11] Bajmak, M. Š., Garič, Lj., Analiza i proračun kombinovanog režima rada ejektora i centrifugalne pumpe u zavisnosti od toplotnog kapaciteta sistema grejanja. **Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji – Procesing**, [S.l.], v. 24, n. 1, apr. 2017.
- [12] Babić, B., Bezbednost i zdravlje na radu rukovaoca mašina, VTŠ Novi Sad.
- [13] Ječmenica, R., Đurić, S., Đorđević, L., Bezbednost i zdravlje na radu pri zavarivanju u fabričkim postrojenjima, Tehnički fakultet Čačak, IMK „14. oktobar“ Kruševac, Fakultet za industrijski menadžment Kruševac.

СТАВОВИ И СВЕСТ УМЕТНИКА О МОГУЋИМ РИЗИЦИМА ПРИЛИКОМ БАВЉЕЊА ДУБОКОМ ШТАМПОМ У РЕАЛИЗАЦИЈИ УМЕТНИЧКЕ ГРАФИКЕ

Сибилa Петењи Арбутина¹, Петра Балабан¹
petenji@vtsns.edu.rs, balaban@vtsns.edu.rs

Резиме: Сведоци смо рапидног напретка технике и технологије, те је испитивање рада уметника који се баве класичним графичким технологијама од битног значаја за развој уметности у наведеној графичкој дисциплини. Класичан облик дубоке штампе као уметничке дисциплине је техника која се све мање примењује у визуелном изразу уметника. У раду ће бити анализирани ставови уметника о коришћењу одн. некоришћењу ове уметничке дисциплине као ликовног медија изражавања у ери дигиталне технологије, а затим и могући проблеми коришћења неопходних уметничких материјала приликом примењивања хемијских процеса дубоке штампе. Такође ће бити анализирано знање о штетности материјала који се користе при реализацији визуелног уметничког дела по здравствено стање уметника, као и анализа радног простора, тј. атељеа уметника у којима се процес одвија.

Кључне речи: дубока штампа, графички атеље, штетност разређивача, штетност киселина, здравствени ризик

ARTICLES AND CONSCIOUS OF ARTISTS ON POSSIBLE RISKS IN THE APPLICATION OF ATTENTION BY GRAVURE PRINTING IN THE IMPLEMENTATION OF ARTISTIC GRAPHICS

Abstract: The classic form of gravure printing as an artistic discipline which is a increasingly being applied in the visual expression of the artist. This work includes the views of artists whose basic profession is an artistic graphic (black printing) on the use / non-use / of this artistic displacement as an expression medium in the era of digital technology. We are witnessing the rapid advancement of technology and technology, and examining the work of artists dealing with classical graphic technologies of vital importance for the development of art in the indicated graphic discipline. Preliminary analyzes of possible problems of using the necessary art materials during the application of the printing chemicals, as well as the analysis of the workspace, i.e. ateliers of artists in which the process takes place. Knowledge will also be analyzed about the harmfulness of the materials used in the realization of the visual artwork according to the state of health of the artist.

Key words: gravure printing, graphic studio, harmfulness of solvent, acid damage, health risk

1. УВОД

У 21. Веку сведоци смо рапидних промена и иновација у техничко-технолошком смислу у свим областима науке и уметности чиме је посебно обухваћено и поље уметничке ликовне графике. Примена нових технологија је заузела значајно место у уметности, те се поставља питање положаја и развика класичних технологија у ликовној уметности, као и њихове примене. „Савршенство“ 21. Века има тенденцију да руши основне технолошке принципе класичне ликовне уметности, са чим се отвара и питање саме њене трајности, која се лако може довести у корелацију са једним од важних улога уметности - бележење тренутка садашњости, тј. историјски моменат. Уметност је одраз стања једног друштва, тј. нужно носи са собом печат средине и реакцију како индивидуе, тако и друштва о трнутном стању социолошке заједнице [1].

Дигиталне технологије пружају једноставнију употребу и примену, но она прати махом захтеве тржишта, врло лако се уклапа у систем индустријализације и потрошачке културе чији је циљ наравно профит. То нагиње ка комерцијализацији уметности, те се поставља и питање њене дугорочне вредности. Управо због тога настају проблеми са положајем конкретног и материјалног уметничког дела, које у својој суштини не треба да буде потрошачка роба, него

¹ Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

него трајни документ стања и поимања средине. Управо у том контексту настају проблеми са великим изазовом потрошачког друштва које нуди разне бенефиције у лакоћи коришћења на уштрб трајности.

Тако се јавља потреба за ревизијом технологија које су постављене као темељ графичких ликовних уметности, историјски забележене као врло трајне, са коришћењем нових технологија. Испитани су разлози који диктирају коришћење традиционалних графичких технологија и савремених технологија. Анализирана је генерално свест о могућим здравственим ризицима приликом бављења традиционалном графиком, њена ограничења, предности и мане.

У овом раду ће бити приказане првенствено хемијске ликовне графичке технике и ставови уметника о самом процесу, ставови и знања о штетности приликом примене, као и анализа структуре ателеа и радних простора који су неопходни за бављење овом дисциплином. Студија случаја је урађена анализом ставова и радних простора 30 уметника из Новог Сада и шире околине који су по струци Графичари.

2. ДУБОКА ШТАМПА

Дубока штампа је графичка метода штампе, где се слика урезује у површину која се назива матрица или плоча. Садржај који се штампа дефинише се удубљењима у матрици која се пуне бојом, да би се касније у штампи под пресом боја пренела на површину на којој се штампа. То је супротан поступак од високе штампе, где удубљења остају бела, а површина је та која се боји. У дубоку штампу спада и колографија, где се матрица припрема лепљењем елемената разних текстура на саму површину матрице (нпр. Линогравура). Дубока штампа потиче из раног 15. века, од појаве бакрореза. Технике дубоке штампе деле се на механичке и хемијске технике [2].

2.1. Хемијске технике

Удубљења се постижу деловањем киселине на незаштићене делове површине металне плоче. Овај процес се назива ецовањем или нагризањем киселине која се посебно нагриза одређену врсту метала која се користи као основна матрица за дубоку штампу. Плоча се заштити са свих страна премазом отпорним на киселину (лаком, битуменом, смолом...), те се касније „отвара“ на оним местима где је потребно начинити удубљења. Тако припремљена, плоча се потапа у раствор киселине и оставља да киселина нагриза метал. Кад је плоча нагризана до одређене мере, премешта се у суд са водом ради спирања киселине. Потом се премаз скида са плоче и она улази у процес штампе. Постоји више начина на који се плоча може селективно блокирати, односно отворити за деловање киселине, па постоји и више техника: бакропис, акватинта, мека превлака, резерваж, техника црног воска, [3]. Све технике се базирају на употреби истих или сличних материјала само на различите начине. На слици 1. и 2. приказани су финални изгледи графика рађених комбинованом техником дубоке штампе, резерваш акватинта.



Слика 1. Аутор: С. Петењи Арбутина
Резерваши акватинта



Слика 2. Слика 1. Аутор: С. Петењи Арбутина
Резерваши акватинта

Свака графичка техника дубоке штампе може се реализовати са идентичним крајњим визуелним резултатом користећи различиту врсту почетног материјала, с тим да се процес добијања слике разликује на технички различите начине. Неопходни материјали су: метална матрична плоча, материјали отпорни на одређену киселину, средства за разређивање и уклањање материјала отпорних на киселину, помоћни материјали намењени одређеним техникама. Као матрична плоча најбоље се показао цинк (Zn), тј. цинкана плоча дебљине од 1,5мм- 2,5мм. Цинк је релативно мек за обраду, киселина га релативно брзо и лако нагриза, те је један од омиљених материјала уметника. Бакар (Cu) је такође врло добар за рад, с тим да је много жилавији, те изискује већи напор при финалној обради, као и дуготрајнији процес обраде. Слично важи и за месинг (Cu-Zn) који је легура прве две, те га уметници све ређе користе. Мора се напоменути да сваки метал који се користи захтева другачије хемикалије, тј. да се хемијски процес одвија временски другачије због коришћења различитих материјала и хемикалија приликом рада.

Напоменуто је да је техника дубоке штампе у које спадају бакропис, акватинта, резерваш, сумпорни цвет, пастелна манира, техника лавирања киселином, техника меканог воска, тј. припрема матрице углавном везана за хемијски процес нагризања киселине. Материјали који се користе као заштита од киселине морају имати хемијски састав који киселина не може да нагризе.

Киселине, превлаке тј. премази и разређивачи, не ретко и додатни материјали који се користе за израду матрице су врло отровни, као и већина боја која се користи при отискивању матрице. С тога је неопходно да се у радном простору тј. графичком атељеу направе безбедни услови за рад. Безбедност и заштита на раду је један од најбитнијих предуслова за безбедно бављење графиком, обзиром да је она једна од најризичнијих уметничких дисциплина по здравље човека и да је врло отровна хемија неопходна за њену реализацију [6]. Природа посла обухвата сложене техничке процесе којима треба контролисано овладати у читавом обликовном и технолошком процесу у ком се нарочито појављује ризик од испарења киселине поготово зато што није могућа потпуна контрола процеса „ецовања“ где је потребан напор у понављању процеса [4].

3. МОГУЋИ ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИЦИ У ПРОЦЕСУ ДУБОКЕ ШТАМПЕ

Физички напор приликом целокупне израде графике је много већи него код осталих ликовних дисциплина, те је медицина рада ове збѣ, напетости и друге сличне појаве сврстала под појам „Професионалне штетности“ (Agens laesions proffesionalis) рефлектованих у различитим видовима. Хроничан замор је нужан пратилац свакодневног обављања графичке делатности. Пад концентрације и расположења, замор чула, те слаба координација покрета при

бројним манипулацијама чести су узроци несрећа на раду. Не ретко ове појаве појављују се као нужна последица рада и несређеног друштвеног статуса [4].

Графика је уметност обликовања и умножавања понављањем идентичних ликовних квалитета постигнутих бројним мануелним ритмичким радњама у обликовном (брушење, полирање, чишћење, назрчавање, урезивање, радирање и сл.) и процесу штампе (бојење ваљком, тампонирање, брисање боје са плоче и сл.) [5]. То временом може узроковати професионалне координационе неурозе, али и да доведе до поремећаја коштаног система и везива. Такође стална експозиција хладном водом приликом испирања графичких плоча од киселине и перманентног квашења папира може неповољно деловати на коштане системе.

Респираторни органи су угрожени већ код саме припреме. Приликом припреме графичких плоча брушењем образују се ситне честице праха које лако продиру у органе за дисање, слузокожу и могу да изазову озбиљна запаљења. Таквом типу експозиције придружују се и прах смола, асфалта или калафонијума при опрашивању плоче који се директно удишу, топе се на температури тела, тако да добар део праха доживотно остаје у организму. Но за респираторне органе, а посредно и читав организам вероватно су најопасније последице манипулације у процесу „ецовања“ (нагризање плоча киселином), иако представљају само део богатог арсенала отровних материја и хемикалија са којима се уметник сусреће. Манипулације са отровним материјама које испаравају могу бити узрок разједања коже, могу да изазову опекотине, тешка обољења органа за дисање па чак и смрт [6].

Посебно је опасан рад са азотном киселином која се најчешће користи за нагризање. То је веома јака неорганска киселина молекулске формуле HNO_3 изузетно каустична и отровна супстанца. Лако испарава, а при концентрацијама већим од 86% често се назива пушљива азотна киселина. У концентрованом облику изузетно је јако оксидационо средство [8]. Међутим, не треба занемарити ни штетно дејство других киселина које се користе у раду као што су сона, сирћетна, хлороводонична, хромна киселина и др.

Велику опасност по здравље због токсичног дејства представљају и разређивачи који су неопходни за рад као што су бензин, петролеј, терпентин, ксилол, нитро разређивач, уљани разређивач, алкохол, шпиритус и др. Ова испарења могу да делују на нервни систем тако да се јављају и халуцинације, јаке главобоље, раздражљивост. Могу да изазову јаке поремећаје у раду срца и дисања, губитак свести, па чак и смрт. При директном додиру са кожом могу изазвати испуцалост, ране и тешко лечиве гнојне упале. Разорно делују и на бубреге.

Графичар је такође у честом додиру са разређивачима асфалтног лака (ксилол, толуол, бензол) код којих су заједничка негативна својства која делују на нервни систем, но тровања тим разређивачима су углавном лакше природе. Но дуготрајно излагање овим материјама могу да изазову поремећаје у раду срца, сметње у виду, па чак и потпуно слепило и смрт.

Плућним, бубрежним, фебрилним болесницима, трудницама и дојиљама је строго забрањен рад са разређивачима и киселинама.

У табели 1. су приказане токсичне концентрације разних гасова, пара и аеросола са којима се графичар сусреће у атељеу, а на слици 3. оштећења организма које изазивају поједине супстанце [4].

Токсичке концентрације разних гасова, пара и аеросола са којима се грађаци суочавају у атељери (по ЈУС-у):

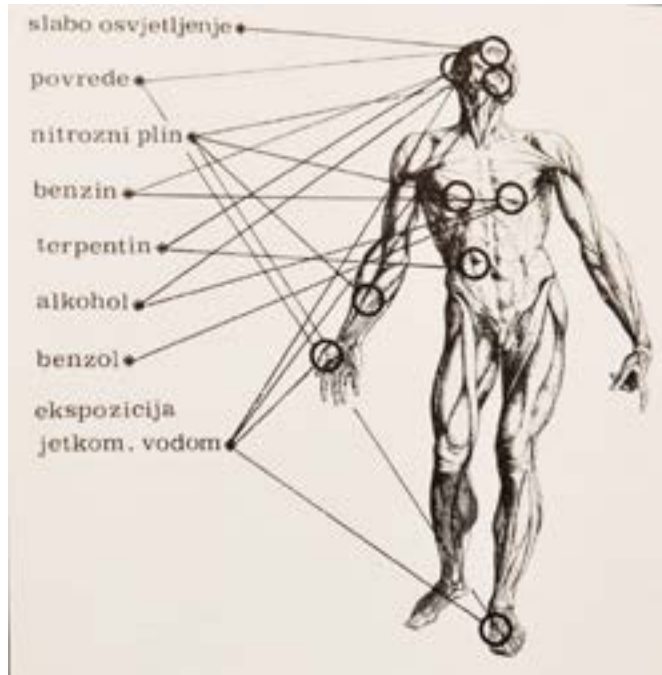
	Концентрације које проузрокују тежа отровања ако је експозиција дужа од наведеног времена			Опасне концентрације ако је експозиција дужа	
	ppm	mg/m ³	минута	ppm	mg/m ³
Бензин	3000	10728	60	1000	3526
Душикови оксиди	100	190	1	30	57
Калциј	1000	4410	60	300	1323
Етанол (спирит)	8000	15312	60	2000	3828
Оцтена киселина	200	500	60	40	100

За гасове вредност се изражава у дијеловима на милион дијелова zrака (ppm).

Максимално допуштене концентрације отрова у радној атмосфери:

Отровна супстанција	амерички подаци		британски подаци		руски подаци	
	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm
бензин	2320	200	900	250	300	
цинков оксид	15				5	
карборунд	525-3500 честица/m ³					
магнезијев оксид	15					
метил-алкохол	260	200	258	200	50	40
нитрозни гас	100	25	19	10	5	
оцтена киселина	25	10	50	20		
SiO ₂ , кремач	175 честица/cm ³					
сумпорна киселина	5				3	
терпентин	560	100			300	

Табела 1. Токсичне концентрације материја у атељеу

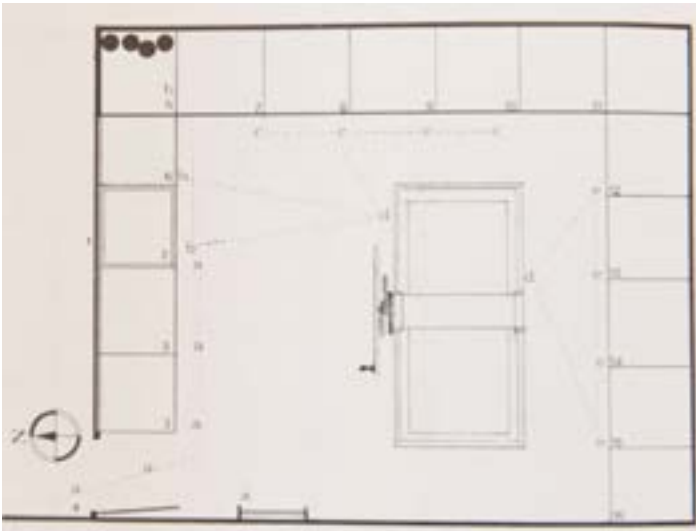


Слика 3. Могуће повреде

Посебно су опасна нитрозна испарења – нужна појава хемијске реакције при нагризању раствора азотне киселине. Због великог загађења радне средине код графичара су врло чести хронични бронхитиси. Не ретко се могу јавити јаке вртоглавице, губљење свести, плућни едем, па чак и парализа дисања (код „шок“ тровања) који су изузетно тешки симптоми. При раду са киселином уобичајено је и убрзано дисање. Стална експозиција организма деловању нитрозних пара оштећује крвне судове [4].

4. ПРЕПОРУЧЕНИ ИЗГЛЕД ГРАФИЧАРСКОГ АТЕЉЕА

Уметници које се баве графиком имају знатно другачије захтеве организације простора како због комплексности саме израде графике, тако и због здравствене заштите. На слици 3 је приказан један од могућих решења концепције радног простора [4].



Слика 3. Графичарски атеље

Рационализација кретања у графичарском атељеу опремљеном за технике дубоке штампе:

а) припрема, цртање односно обликовање и израда штампарске форме, контрола:

1. екран

2. електрична пећ

3. столови за цртање и коректуре

4. нагрзање (на отвореном)

б) наонашење бије на плочу:

5. калкографске боје

6. припрема боје

ц) припрема папира за штампање:

7.-11. Манипулација влажења, сушења и одлагање папира

д) штампање:

12.-16. Манипулације одлагања, сушења и архивирање отисака

У овом приказу се подразумева да се нагрзање врши на отвореном простору, као и премазивање и прање графичких плоча разређивачима, што је у сваком случају препорука. Исто тако углавном су предвиђене посебне просторије или делови атељеа где се врши запрашивање плоча како се отровни прах не би ширио у целом простору. Уколико се ецовање и коришћење разређивача не дешава у спољном простору, неопходно је направити добро изолован део атељеа са неопходним мокрим чвором ради брзог испирања хемикалија. Простор мора бити добро проветрен, а уметник треба што краће да борави у њему. Није препоручљиво да температура у просторији буде изнад 20°C из разлога бржег испарења и могућих бурних реакција. Такође је повећан степен ризика од пожара (разређивачи су лако запаљиви).

Неопходно је користити заштитна одела која су отпорна на нагрзање киселине, заштитне маске, рукавице приликом контакта са отровним материјама [7]. Но коришћење рукавица се наводи као највећи проблем, јер је тактилни осећај тј. директан додир са материјалима неопходан при креирању визуелног израза, те је њих могуће користити једино при стављању и прању плоча од киселине. Такође у рукавицама је некад немогуће адекватно уклањање непотребних материја разређивачима.

5. АНАЛИЗА СВЕСНОСТИ РИЗИКА И ЗАШТИТЕ ПРИЛИКОМ БАВЉЕЊА ДУБОКОМ ШТАМПОМ

Као узорак је испитано 30 уметника који су завршили Академију ликовних уметности са основним смером Графика. Испитаници су доба од 25 до 60 година старости мушког и женског пола. Метода испитивања је интервју и анкета као и посета конкретном радном простору уметника. У анализу простора је искључиво узет у обзир само простор који је предвиђен за графику.

Узорак- 10 жена, 20 мушкараца

1. 25-30 година 4 жене
2. 25-30 година 12 мушкараца
3. 30-50 година 6 жена
4. 30-50 година 8 мушкараца

Постављена су питања да ли и колико често се испитаници баве дубоком штампом, који су конкретни разлози због којих се баве или не, шта мисле о предностима и манама класичних графичких техника, шта мисле о савременим графичким технологијама и да ли их примењују, да ли су свесни евентуалних здравствених последица приликом неадекватне заштите на раду,

да ли знају како би радни простор требао да буде конципиран за бављење графиком.

Женска и мушка популација млађег доба, од 25-30 година бави се графиком повремено и потенцијално зна за отровне материје, но не користи никакву заштиту на раду, нити има свест о конкретним поледицама, осим оних тренутних (ране од киселине, понекад боли глава - али ко зна од чега, пеку очи...).

Нису имали прилике да у току свог школовања буду упознати са безбедним начином рада, те неки нису имали чак ни сазнање о отровности појединих материја, а камоли сазнање о потреби и начину заштите.

Резултати анкете и интервјуа су показали велико незнање што се тиче безбедности на раду, те у неким случајевима потпуно незнање о хемијском саставу појединих супстанци и могућим здравственим последицама по уметника.

Популација од 30-50 година већина је, на сопствену иницијативу из нужне потребе, стекла сазнање о штетности материја са којима су у директном контакту и потребе за неопходном заштитом, те су свесни како радни простор треба да буде конципиран, но већина се не придржава правила које се тичу безбедности. 80% испитаника је скоро у потпуности престало да се бави традиционалном дубоком штампом, где на жалост није као основни разлог наведена безбедност и здравље, него немогућност саме реализације графике из следећих разлога:

- Недоступност материјала - матричне плоче је тешко набавити у Србији, а кад се набаве врло су лошег квалитета и цена је висока, као и киселине, боје и квалитетан графички папир предвиђен за дубоку штампу
- Финансијски непрофитабилан – скупа реализација, вредност мала уколико се не прода у више десетине примерака (уложен новац у реализацију матрице је десетине пута скупљи од њене појединачне вредности на тржишту у Србији)
- Изискује много времена (дуго време припреме матрице/ сушење и ецовање више пута, техничка реализација ручне штампе- ауторски отисак)
- Потребан је посебан алат који је неприступачан и врло скуп, као и графичке пресе
- Неопходан специјализован радни простор

У овој групи испитаника већина жена има свест о штетности по здравље приликом неадекватне заштите, те ни једна не користи традиционалну графику за реализацију визуелног израза.

Замену за класичну дубоку штампу већина је нашла у коришћењу дигиталне технологије, но њу сматрају у потпуности посебним видом уметничког израза која никако не може да замени традиционалну графику.

Свега 30% мушких испитаника старости од 30-50 година бави се дубоком штампом, а свега 10% има безбедно уређен атеље и користи заштитну опрему.

6. ЗАКЉУЧАК

Степен свесности и знање о безбедности и здрављу на раду код уметника који се баве класичним графичким технологијама је поражавајући. Чак и ако постоји свест о штетности и евентуалним последицама по здравље, радни услови се ретко поштују. Вероватно је велика срећа што материјални фактори ограничавају примену графике као основног ликовног медија визуелног изражавања, те графичари не ретко користе савремене технолошке графичке иновације или се баве другим ликовним медијима као што је цртеж и сликарство, који може да има елементе графичког израза. Никако не сматрају да дигитална графика и савремена

графичка решења могу да замене традиционалну дубоку штампу. Поприлично је изражен и негативан став о савременим технологијама у смислу немогућности примењивања одредница класичне графике, као и постављање питања њене вредности, обзиром да о њеној трајности у дугорочном смислу још увек не можемо говорити, јер се нове технологије примењују свега неколико деценија. Такође се поставља питање њене вредности у односу на тираж- за сваку графичку технику зна се могући тираж, као и који по реду отисак има највећу вредност, те је немогуће штампати неограничен број графика, што није случај са дигиталном графиком.

Графика као врло важна и историјски веома коришћена ликовна техника је у изумирању. Материјална неприступачност и велики здравствени ризици доводе до све ређег коришћења техника дубоке штампе. Тешко да ће је дигитална технологија моћи заменити, само се може јавити као нова техника која може да се развија паралелно са осталим ликовним дисциплинама и заузме своје самостално место у ликовним уметностима.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] [1] Djordjević, J. (2009). Poskultura. Beograd: Clio.
- [2] [2] <https://sr.wikipedia.org/wiki>, приступљено 11.11.2017.
- [3] [3] Chamberlain, W. (1972). Manual of etching and engraving. London: Thames and Hudson
- [4] [4] Хозо, Џ. (1988). Умјетност мултиоригинала, Мостар: Прва књижевна комуна
- [5] [5] Gross, A. (1973). Etching and engraving&entaglio printing, Oxford university press
- [6] [6] (1972). Zaštita pri radu, Informator, Zagreb
- [7] [7] Repovš, D., Mižigoj, M. (1965). Prva pomoć, Ljubljana: Zveze pedagogov predvojaške vzgoje Slovenije
- [8] [8] www.stigohem.co.rs/tehnicka-bazna-hemija/azotna-kiselina/, приступљено 11.11.2017.

ПОПЛАВЕ КАО УЗРОК ДЕГРАДАЦИЈЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Наталија ТОШИЋ¹, Немања ПЕТРОВИЋ², Јелена БИЈЕЉИЋ³

Апстракт: У овом раду представљене су поплаве као један од значајних фактора деградације животне средине, као и последице настале поплавама, а затим и на који начин су оне утицале на развој живота људи и на њихову околину. Према локацији настанка поплаве могу бити узроковане разним факторима. Подела према начину настанка као и фактори настанка поплава могу бити од великог значаја за схватање и предвиђање потенцијалних кризних ситуација на време. Поплаве у Србији маја 2014. године представљају један од многих примера који описују катастрофалне последице које настају као резултат ове појаве. Кроз анализу настанка поплава 2014. године приказане су опасности и критичне тачке на које треба обратити пажњу у будућности. Штета која је узрокована животној средини је значајна и приказана кроз финансијске губитке, а њене последице ни дан данас нису у потпуности саниране.

Кључне речи: Поплаве; Животна средина; Плавна подручја; Водостај;

FLOODS AS A CAUSE OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION

Abstract: This paper presents floods as one of the important factors of environmental degradation, as well as the consequences of floods and how they have influenced the development of people's lives and their environment. According to the location of the flood, they can be caused by various factors. Separation according to the mode of production as well as the factors of the occurrence of floods can be of great importance for understanding and predicting potential crisis situations in time. Floods in Serbia in May 2014 are one of many examples that describe the catastrophic consequences that arise as a result of this phenomenon. Through the analysis of the flood in 2014, the hazards and critical points are shown, which attention should be paid in the future. The damage caused to the environment is significant and is shown through financial losses, and its consequences are still not fully remedied today.

Key words: Floods; Environment; Flooded areas; Water level;

1. УВОД

Екстремне поплаве су познате као ретки догађаји великих размера при којима се пропушта огромна количина воде у кратком временском периоду кроз одређени предео. У зависности од места настанка узроци великих поплава могу бити: обилне и дуготрајне падавине, топљење снега и леда са планина, попуштање брана, изливање глечерских језера, вулканске ерупције [1]. Овакве поплаве се сматрају једном од највећих опасности по животну средину, али и за живот и рад људи у плавним подручјима. Оне могу утицати и на појаву геоморфолошких промена јер плавни водени токови са собом носе велике количине седимента услед процеса ерозије земљишта те долази до депоновања тог материјала у речном каналу, као и ван њега [2]. Модификована морфологија терена може утицати и на хидродинамичке карактеристике тако да се на плавним подручјима може створити предуслов за настанак нових поплава услед закрчења воденог тока, а између осталог, може доћи и до појаве клизишта.

Потребно је имати у виду да климатске промене на глобалном нивоу представљају један од највећих изазова данашњице. Поплаве које настају под дејством ових промена услед јаких падавина постају све учесталије и све чешће превазилазе вредности до сада забележених поплава са катастрофалним последицама. Мере заштите које су коришћене како код нас, тако и у осталим европским државама нису довољне више како би се заштитили од плавног таласа. Доказ за то јесте велики број бујица и поплава које су се десиле од 2000. године до данас. Штете које су настале условиле су ревизију система заштите и покренуле питање промене критеријума и стварање мовог концепта одбране.

¹ Мастер инжењер заштите животне средине, Висока техничка школа струковних студија Нису, natalija.tosic@vtsnis.edu.rs

² Мастер инжењер архитектуре, Висока техничка школа струковних студија Нису, nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs

³ Мастер инжењер машинства, Висока техничка школа струковних студија Нису, jelena.bijeljic@vtsnis.edu.rs

2. ДЕФИНИЦИЈА И ОПШТИ ПОЈМОВИ ПОПЛАВА

Поплава је природна појава која означава неубичајно висок водостај у рекама и језерима, због кога се вода из речног корита или језерске завале прелива преко обале и плави околно подручје. Такође, означава и нешто ређу и краткотрајну појаву која се догађа на обалама мора [3]. До поплава долази када доток воде премашује капацитете природног задржавања или филтрације. На великим рекама знање од нивоу воде узводно омогућава да се низводно становништво упозори и на адекватан начин припреми за предстојеће догађаје. На рекама средње величине, а нарочито на потоцима овакве информације стижу доста касно па је најављивање потенцијалних опасности могуће једино уз прогнозу температуре, брзине ветра и количину падавина и то неколико дана унапред.

Фактори који утичу на настанак поплава су:

- слив (облик и величина),
- густина речне мреже,
- рељеф (нагиб терена),
- засићење земљишта водом,
- ниво подземних вода,
- пошумљеност,
- начин обраде пољопривредних површина,
- ниво водостаја подземних вода,
- људски фактори односно непридржавања прописа,
- недовољно одговарајућих насипа, обала и утврда,
- нередовно и недовољно пажљиво чишћење наноса у рекама и акумулацијама.

Природа поплава указује на могућност њихове појаве на различитим територијама, у различитим годишњим добима и временским периодима, са различитим интензитетима и дужином трајања, па су и потенцијалне штетне последице поплава у великој мери непоуздане. Не постоји одређена, општеприхваћена и јединствена методологија за установљавање ризика од поплава на угроженим територијама [4].

Неретко се дешава да погођена подручја буду прекривена муљем и блатом када дође до изливања река или великих киша. Угрожене области су најчешће контаминирани опасним материјама као што су разни отпади, канализација, пестициди, гориво и сл., а становници поплавлених подручја често остају без струје и воде за пиће. Поплаве знатно отежавају снабдевање водом за пиће с обзиром да се неповољно одражавају на хигијенско-техничко стање објеката водоснабдевања. Основни проблеми јављају се због продирања плавне воде у изворишта воде, што је праћено загађивањем објеката и воде у њима, пресецања приступа објектима водоснабдевања, оштећења, разарања елемената водосистема, због плављења појединих изворишта загађења. Осим наведеног приликом поплава може доћи до страдања рибљег фонда због загађења воде због спирања вештачког ђубрива и пестицида са пољопривредног земљишта односно комуналних и индустријских отпадака.

3. ВРСТЕ ПОПЛАВА

Поплаве настају под утицајем више фактора. Обично су последице комбиновања природних и антропогених утицаја, сем када се ради искључиво о метеоролошким узроцима. Према главном узроку на нашим просторима могу се издвојити следећи типови поплава:

- поплаве изазване кишом и отапањем снега,
- ледене поплаве,

- поплаве услед коинциденције високих вода,
- бујичне поплаве,
- поплаве изазване клизањем земљишта и
- поплаве изазване рушењем брана.

Осим ове поделе поплаве се на нашем простору према основним карактеристикама деле на:

- мирне- у равници и
- бујичасте- у брдско-планинском подручју.

Бујичасте поплаве се по основу састава бујичне масе деле на:

- блатне које представљају густе глиновито-пешчни раствор који садржи мало камена и карактеристичан је за шумовите пределе са пешчано-глинастим тлом.
- блатно-камене састоје се из ситних честица шљунка, дробине и
- водно-камене у свом саставу имају највише стена.

Већина штете од поплава зависи од висине и брзине подизања нивоа воде, поплављене површине, од благовремености њихове прогнозе, од постојања и стања хидротехничких објеката, од степена насељености и развијености пољопривреде у речним долинама. Према висини подизања нивоа вода у рекама, димензијама површине поплављеног подручја и величини нанете штете, поплаве се деле на четири категорије [5]:

- Ниске поплаве

Ниске поплаве се другачије називају и мале поплаве. Оне се запајају на равничарским рекама и дешавају се на сваких 5-10 година. Ове поплаве будући да вода плави мање од 10% пољопривредног земљишта не наносе значајнију материјалну штету и скоро уопште не нарушавају ритам живота у насељима.

- Високе поплаве

Високе поплаве праћене су плављењем сразмерно већих делова речних долинаи понекад битно нарушавају привредне делатности и комунални начин живота. У густо насељеним областима високе поплаве неретко намећу потребу делимичне евакуације људи и наносе осетне материјалне и моралне штете. Дешавају се сваких 20-25 година и плаве 10-15% пољопривредног земљишта.

- Изванредне поплаве

Ове врсте поплава називају се јоч и великим поплавама и захватају цели речни басен. Оне парализују привредну делатност и жестоко нарушавају комунални начин живота, наносе велике материјалне и моралне штете. За време изванредних поплава обилно се јавља потреба за масовном евакуацијом становништва, материјалних и културних добара из насеља као и потреба за заштитом најзначајнијих привредних објеката. Ове поплаве јављају се на сваких 50-100 година, плаве 50-70% пољопривредног земљишта и почињу да плаве насељена места.

- Катастрофалне поплаве

Катастрофалне поплаве изазивају плављења огромних територија у областима једног или неколико речних система. При томе је у зони плављења у потпуности парализована привредна делатност и привремено се мења начин живота у насељима. Ове поплаве праћене су великим материјалним штетама и губицима људских живота а дешавају се једном у 100-200 година или ређе. Плаве више од 70% пољопривредног земљишта, насељена места, комуникације и

индустријске објекте.

4. ПОСЛЕДИЦЕ НАСТАНКА ПОПЛАВА

Потенцијална штета од поплава се предвиђа за повратне периоде од 5, 20 и 100 година. Критеријуми за процену штете деле се у 4 категорије [6]:

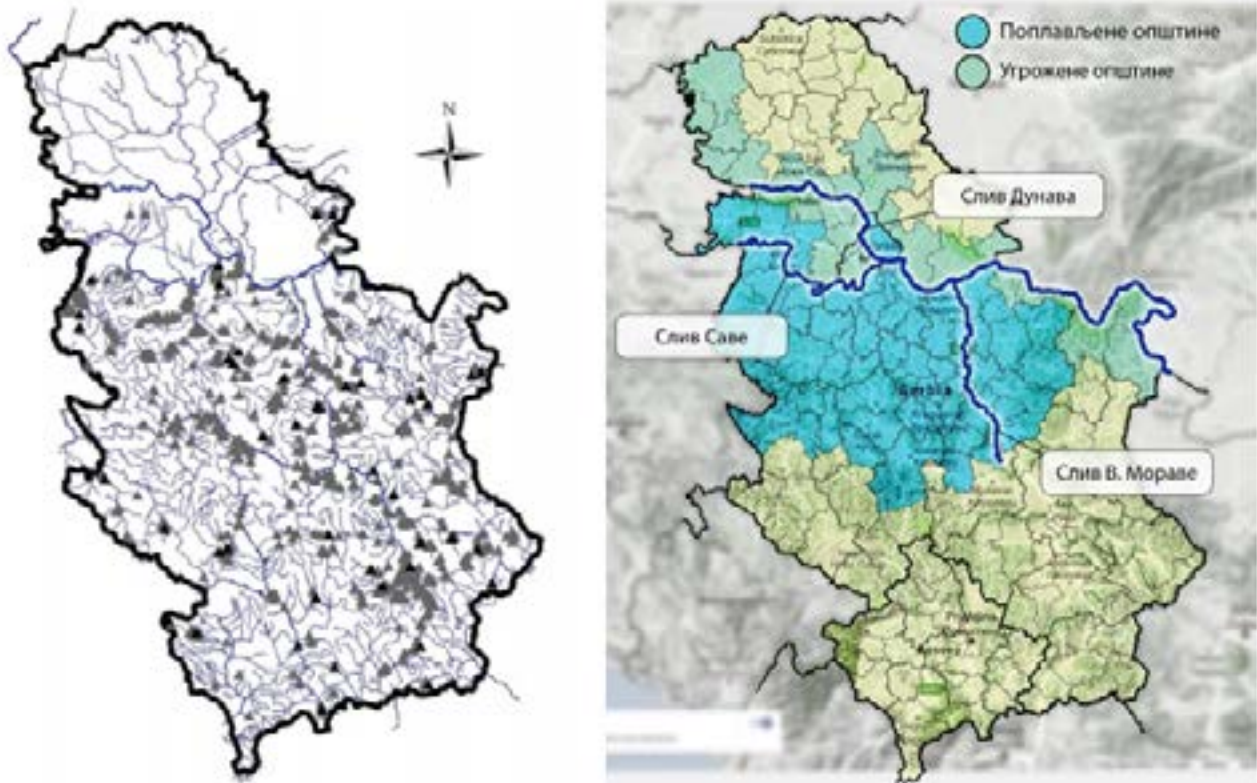
- Економски критеријуми се изражавају укупном материјалном штетом која може бити директна или индиректна
- Критеријуми заштите животне који се изражавају процесима ерозије и акумулације седиментног материјала, разливањем штетних загађујућих материја под дејством поплаве као и дејством самих плавних вода на заштићене биотопе, и критеријуми културне средине који представљају штету настају поплавама на објектима који су под заштитом
- Критеријум становништва који се изражава укупним штетним дејством на директне потребе и услове живота становништва на поплављеном подручју
- Друштвени критеријум који представља штету проузроковану немогућношћу коришћења јавног сервиса и других јавних служби као што су образовне установе, здравствене установе, установе културе, јавне градске службе и сл.

5. ПОПЛАВЕ У СРБИЈИ 2014. ГОДИНЕ

Прва поплава на нашим просторима забележена је 1580. године када су у долини Зете у неким насељима “нестали испод таласа и земље људи”. Године 1731. од поплава је страдао Нови Пазар и том приликом је однето 9 мостова и 36 кућа. У међувремену се десио значајан број великих поплава које су често имале катастрофалне последице. Године 1963. вода је продрла у 13.619 зграда од чега је срушено 1094, највише у Лесковачком, Нишком, Крагујевачком и Краљевачком крају. Катастрофална поплава 1965. године оштетила је 16.000 кућа у 150 општина Републике Србије. Становници најугроженијих села у околини Чачка могли су да се евакуишу једино хеликоптерима. Тиса је са притокама 1970. године поплавила делове територије 14 општина, у којима је било заведено ванредно стање, и преко 100 насеља, са више од 400.000 становника. У њима је порушено или оштећено 7.500 зграда [5].

Свакако поплава највећих размера до сада погодила је централни и западни део Србије 2014. године. У периоду од 13. до 16. маја циклон изнад балканског полуострва изазвао је обилне падавине на простору Србије и суседних држава. За временски период од 24 часа излучено је преко 100 l/m² кише док је за целокупни период током поменутог периода пало преко 200 l/m² воденог талога. Услед велике количине падавина дошло је до појаве бујичних токова, плављења и покретања великог броја клизишта. У периоду од 1. до 15. маја 2014. године на подручју Града Београда пало је 214 l/m² кише што представља 3 пута већу вредност од дотадашњег просека за мај месец који је износио 70,7 l/m² падавина. На основу количине кише која је пала на подручју Србије, другог дана обилних падавина Влада Републике Србије донела је одлуку о проглашењу ванредне ситуације на територији целе Србије [7].

За период од 1915. до 2013. године анализирани су локација на којима су се јављале поплаве великог интензитета [8]. Анализом тих података може се закључити да су најугроженија места у котлинама уз токове већих река и да су груписана у централном и јужном делу Србије. Такав распоред се може узети и као предикциони за предстојеће поплаве што се и потврдило током мајских поплава 2014. године када је током обилних киша потопљен западни и централни део Србије.



Слика 1.- Локације поплава највећег интензитета за период 1915-2013. године (лево) [8], локације поплава највећег интензитета 2014. године (десно)

У 9 округа на територији наше земље поплављено је потпуно или делимично укупно 28 општина у западној и централној Србији. Више од 60 река и потока који су својим изливањем изазвале поплавне таласе можемо сврстати у 3 хидрографска слива: Саве, Дунава и слив Мораве [9].

Табела 1. - Сливови који су изазвали поплавне таласе

Слив Саве	Слив Дунава	Слив Мораве
Сава, Штира, Јадар, Ловачка река, Остружанка, Колубара, Љубостиња, Дрина, Љубовија, Тамнава, Уб, Љиг, Топлица, Рибница, Ликодра, Богаштица, Чађевица, Кржава, Симића поток, Цигански поток, Трбушница, Босут, Студва, Топчидерска река	Дунав, Црни Тимок, Тимок, Млава, Витовница, Пек, Јасеничка река, Трговишки Тимок, Бели Тимок, Петријевски поток, Грочица, Бегалички поток	Велика Морава, Западна Морава, Јужна Морава, Бјелица, Чемерница, Ђетиња, Јасеница, Лепеница, Рача, Раља, Деспотовица, Белица, Језава, Булињак, Лугомир, Угљешница, Црница, Раваница, Јовановачка река, Сикирички поток, Ресава, Кубрушница, Мућава, Лаништански поток, Велики Луг, Мали Луг, Бојана, Дреновић, Точак, Ибар, Ветерница, Нишава, Топоничка река, Скрапеж, Власина

5.1. Економски критеријум

Након процене негативних утицаја поплава 2014. године установљено је да вредност санације и обнове износи укупно 1.346,4 милиона евра, од чега је за потребе обнове потребно издвојити 30% укупног износа (403 милиона евра), док је за потребе санације предвиђен износ од 943,5 милиона евра (70%) [10].

Табела 2.- Укупна потребна средства за санацију и обнову

Сектор	Потребе сектора после катастрофе у милионима евра		
	Санација	Обнова	Укупно
Пољопривреда	40,8	111,4	152,1
Производња	16,6	53,3	69,8
Трговина	12,9	144,0	157,0
Туризам	0,5	0,7	1,2
Рударство и енергетика	21,8	202,0	413,8
Становање	58,8	204,5	263,3
Образовање	2,0	4,3	6,3
Здравство	2,7	4,4	7,1
Култура	0,1	1,2	1,3
Саобраћај	-	128,2	128,2
Комуникације	-	12,6	12,6
Водовод и канализација	3,5	24,0	27,5
Животна средина	2,8	38,7	41,5
Управа	2,3	14,1	16,4
Запошљавање	46,4	-	46,4
Родна питања	2,0	-	2,0
Укупно:	403,0	943,5	1.346,4

5.2. Критеријум заштите животне средине

Поплаве имају врло негативан утицај на животну средину. Штета нанета инфраструктури и материјалним добрима утицала је на животну средину у два главна смера: штета нанета индустријским и рударским објектима која је резултирала ослобађањем опасних супстанци и отпада у животну средину који су изазвали загађење површинских и подземних вода, земљишта, као и загађење екосистема, биљног и животињског света, и штета нанета стамбеним и административним објектима која је створила преко 500.000 тона отпада [11].

На територији општина Чачак, Краљево, Смедеревска Паланка и Јагодина утврђена је повећана концентрација никла, олова и хрома у земљишту, у општини Косјерић и Лозница увећане су вредности олова и арсена. Услед тих увећања уведена је забрана узгајања појединих врста житарица и донете су посебне мере како би се те вредности смањиле.

Водотокови на плавленим подручјима контаминирани у услед изливања канализације. Поред тога загађење се јавља на још пар критичких тачака услед:

- Попуштања бране од јаловишта у Столицама
- Стварања акумулационог басена насталог преливањем воде у депонију за одлазање и рециклажу акумулатора Зајеча. Низводно од депоније измерене су екстремно високе вредности арсена и антимонона.
- Цурења јаловине са депоније рудника у Крупњу. Измерена концентрација гвожђа је 290 пута већа од дозвољене, концентрација олова 150 пута, а бара 95 пута већа од концентрације дозвољене за 4. класу вода.

Осим загађења земљишта и вода, велики утицај на животну средину има и појава клизишта. Евидентирано је 775 клизишта на територији 24 општине [12]. Појава клизишта утицала је на: огољавање шумског покривача, девастацију станишта дивљих животиња и загађење река великом количином седимента. У неким водотоковима, клизишта су препречила водене токове и тиме утицала на квалитет воде и станиште риба.

5.3. Критеријум становништва

У периоду поплава насталих 2014. године процењено је да је уништено око 80 000 хектара пољопривредне површине, при чему становништво које директно зависи од пољопривредних производа, броји чак око 33 000 људи. Такође је процењено и да око 11 943 хектара земљишта је постало неупотребљиво за производњу током једне сезоне [13]. У директној поплавној зони већина биљних култура је уништена неповратно. Због овога постоји велики ризик од штетног дејства на основне потребе и услове живота становништва на поплављеној територији. Разне анализе показале су да је пораст малопродајне цене хране у неком периоду након опоравка од поплава неминован, што ће се по аутоматизму одразити на инфлацију и смањење ионако мале куповне моћи становништва.

У току поплава стање инфраструктуре је било на врло незадовољавајућем нивоу. Процењено је да је оштећено укупно 945 км пута, укључујући ауто и жезничке путеве, при чему је оштећено и 307 мостова [14]. Ово је врло битан податак јер је потребно пуно времена за санирање последица насталих поплавама.

6. ЗАКЉУЧАК

Поплаве су једне од већих катастрофа које могу да погоде једну територију. У различитим околностима, могу утицати на различите елементе животне средине: индустријске и рударске објекте, загађење површинских и подземних вода, земљишта, као и загађење екосистема, биљног и животињског света. И поред могућности предикције места и времена настанка нежељеног догађаја, тешко је изборити се како у тренутку настанка тако и након повлачења опасног дејства поплава. Катастрофалне поплаве, које су током 2014. године погодиле централни и западни део Србије, ни дан данас нису саниране у потпуности. Без обзира на то што је целокупна штета процењена новчано и на то да се доста ради на санацији, деградација животне средине настала том приликом не може бити санирана у тако кратком временском року. Природни процеси захевају дуг период како би се целокупни екосистем вратио у стање нормале. Иако су у документима постојале информације о могућности за појаву великих поплава на том простору, није много учињено како би се изливање река у сливовима Саве, Дунава и Мораве спречило на адекватан начин. Изграђен је велики број насипа, бедема и регулисана су корита неколика река. Како би се овакве ситуације у наредном периоду избегле мора се побољшати систем за рану дојаву поплава да би се негативни утицаји поплава на животну средину свели на најмањи могућ ниво.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. J. Alho P, "Comparing a 1D hydraulic model with a 2D hydraulic model for the simulation of extreme glacial outburst floods," *Hydrol. Process*, vol. 22, pp. 1537-1547, 2008.
- [2] R. E. Carrivick J.L, "Understanding high-magnitude outburst floods," *Geology Today*, vol. 22, pp. 60-65, 2006.
- [3] poplave.org, "poplave.org," [Online]. Available: poplave.org/sta-su-poplave/. [Accessed 26 12 2017].
- [4] З. Г. Р. Б. Милутин Стефановић, "Локална заједница и проблематика бујичних поплава," 2014.
- [5] С. Јерчић, "Поплаве у Републици Србији," Факултет Безбедности, Универзитет у Београду.
- [6] М. ж. prostředí, "Předběžné vyhodocení povodňových rizik v České Republice - Implementace směrnice Evropského Parlamentu a rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových"

- rizik,” Ministerstvo životního prostředí & Ministerstvo zemědělství, Praha, 2011.
- [7] Telegraf, “Telegraf,” [Online]. Available: <http://www.telegraf.rs/vesti/1070475-rekord-u-beogradu-valjevu-i-loznici-pale-najobilnije-kise-u-istoriji>. [Accessed 26 12 2017].
- [8] K. S. R. B. T. G. N. Z. Ristić R, “Torrential floods in Serbia – man made and natural hazards,” in *12th Congress INTERPRAEVENT*, Grenoble, 2012.
- [9] Wikipedia, “Wikipedia,” [Online]. Available: https://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B5_%D1%83_%D0%A1%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%98%D0%B8_2014.. [Accessed 26 12 2017].
- [10] У. С. б. ЕУ, “Поплаве у Србији 2014.,” Београд, 2014..
- [11] Б. Д. Н. Б. Драгана Видојевић, “Утицај катастрофалних поплава 2014. године на стање земљишта у Републици Србији,” Министарство пољопривреде и заштите животне средине, Београд, 2015.
- [12] И. Ј, “Дом здравља Панчево,” [Online]. Available: <http://www.dzpancevo.org/psiholoski-uticaj-elementarnih-nerogoda>. [Accessed 27 12 2017].
- [13] И. Ђ. Марко Филиповић, “Утицај “мајских поплава” на стање људске безбедности у Републици Србији,” БЕЗБЕДНОСТ, vol. 3, p. 120, 2014.
- [14] М. Б. Д. Арсић, “Бизнис и финансије и фискални дефицит,” 27 11 2014. [Online].

IMPORTANCE OF THE HEALTH AND SAFETY CULTURE IN WORK WITHIN COMPANIES

Daniel MIHAILA¹, Nicoleta Marinela DOROGHI², Florentina Atena BEZEDICA³ Cosmina Alina DOGAN⁴

Abstract: In the context of organizational culture, the component of occupational safety and health is of increasing importance, especially due to the rate of increase in technological progress. The paper presents some defining aspects of the importance of the culture of safety and health at work, with inspiration from some experiments and conclusions made in other fields. There is a need to optimize policies, especially the general management of companies, in which the system of health and safety at work to be properly integrated.

Key words: culture, health and safety, management, company, workplaces.

1. INTRODUCTION

Management and the health and work safety culture are two very important components to achieve the maximum performance of a company. The companies' managers are interested in the implementation of health and safety measures in the units they lead and in the workplaces, but the success of the implementation of the occupational health and safety measures at the workplace depends on the perception of the worker. Often, the company's management conceives health and safety policy at work within the company but then fails to ensure that it is implemented and enforced on a daily basis by direct managers of workplaces and security staff and health at work at the area of each job. [3]

In many countries, regulatory agencies in the field of health and safety at work provide guidelines or essential health and safety elements to consider (security policy and workplace security, procedures, training, inspections, investigations, etc.). However, there are situations in which the essential items work for the same job, and in another company it does not work. There are opinions among health and safety specialists who say that in the field of occupational safety there are not important elements but the perception of the worker about the safety and health culture in the work of the unit or organization that will determine the effectiveness of the essential element applied. This raises some serious issues because safety regulations tend to instruct company workers simply to have a "health and safety program" that is essential when it is obvious that many of the prescribed activities will not work and are formal, will waste time and will consume resources that could be used to undertake proactive workplace prevention activities. In an organizational culture where safety is a priority, almost all the essential elements will work; in an organizational culture where occupational safety is not a priority, probably none of the elements will yield results. [4]

More research has been done on optimizing health and safety management at work. There is an interesting solution to implement the operational controls in an integrated system of the management of occupational health and safety when the checks should be made on goods and services purchased on service providers or others outside the organization that are present in the workplace. The management of health and safety at work is the missing link in the development and implementation of integrated management systems: quality, security in work environment according to new trends in European and international level.

The OPTIMUM is that OSH management to be as a component of the overall management of the company, comprehensive, integrating occupational health safety and economic dimension of the phenomenon of occupational injury and illness. [5]

¹ Eng. Master student, POLITEHNICA University Timișoara, Romania, daniel_mihaila78@yahoo.com

² Ec. Inspector, Labor Inspectorate of Timis County, Romania, nicomoti@yahoo.com

³ Ec. Master student, POLITEHNICA University Timișoara, Romania, florentina.bezedica@gmail.com

⁴ Ec. Master student, POLITEHNICA University Timișoara, Romania, cosmina.d7@gmail.com

2. IMPORTANCE OF CREATING A CULTURE OF HEALTH AND SAFETY AT WORK IN COMPANIES

To demonstrate the importance of building a health and safety culture in the workplace, it is described the experiment of Simons and Chabris psychologists related to human distribution. The study published in 1999 revealed how people can concentrate entirely on one thing becoming blind to some unexpected situations that happen right under their eyes. "Blindness of Attention", as this effect is called, causes a man to lose the details he does not expect. Practically, the Simons & Chabris experiment was this: the subjects were set to watch a video in which two teams, three dressed in white, and three dressed in black players were on a basketball. The subjects were asked to count the number of passes given by the three white-dressed players. The correct answer was 15 passes, but the surprise in the final was another: none of the subjects had noticed that a guy dressed in the gorilla passed through the frame, among the players! Due to the concentration on the passes, the attention of the "blinded" subjects. "Although people are even trying to understand why they have missed the gorilla, it is difficult to explain such a failure of consciousness without accepting the possibility that we are aware of fewer things than we think" (Simons - Live Science-site). [1]

It was analyzed what they consider to be six of the most common mistakes of intuition:

- inadvertent blindness (not seeing things in the field of view);
- the belief that memories are more accurate than they are in reality;
- the tendency to believe that a person is competent if he/she is safe;
- the illusion of knowledge (we know much less than we think we know);
- the supposition that between things that happen at the same time there is a causal relationship;
- popular belief - more and more widespread - that cognitive exercises make us smarter (in fact, it seems that exercise would have a stronger effect).

Observing with a delay of one-tenth of a second an unexpected event may have no consequence when the worker goes on foot, but if the worker is in a high-level job, that can kill him. What makes, even more, a new discovery: that working intensely in a job that is not conforming from the point of view of work security triple the chances of not seeing anything unexpected, such as an unprecedented situation and having an accident. Starting from this discovery, we can issue the following hypothesis regarding the work efficiency of a worker who performs his work in precarious conditions:

1. the worker performs a job with low efficiency, always being careful not to be injured;
2. The worker is focused on the work done, completely neglecting his or her safety, what will result sooner or later in an injury

Another experiment made at the University of Sydney, Australia, researchers Colin Clifford and Justin Harris has proposed to determine the extent to which visual signals from our eyes manage to penetrate the brain development network without being consciously recorded. They noticed that feedback signals carry information about what we expect to see, influencing, to some extent, the way we interpret the received visual information. Confronted with two contradictory visual signals, the observer chooses the one most expected, scientists said Clifford and Harris have started in their study from the so-called binocular rivalry - the way the brain puts together the information from the two eyes to give more depth to the view - when the two images are so different that they cannot be "convinced" to merge, the brain chooses only one and suppresses the other, so perception spontaneously moves from one image to another every few seconds. This experiment shows that when there is a culture of health and safety at work in companies or organizations, workers will focus their attention more on safety issues in order to be able to work safely and in a way efficient. [2]

3. BUILDING THE CULTURE OF HEALTH AND SAFETY IN THE WORK

Workplace health and safety culture is a success when workers truly believe that safety is a key value to the organization and can perceive it as a priority on the organization's list of priorities. This perception of the workforce can only be achieved when the workforce considers management to be credible; when the words of the security policy are lived on a daily basis; when management's decisions on financial charges show that money is spent on workers as well as to make more money; when workers have a role in solving problems and making decisions; when there is a high degree of trust between management and workers; when there is open communication; and when workers get positive recognition for their work. In a health and safety culture, any element of the safety system will be effective. In fact, with an appropriate culture, an organization does not even need a "safety program" because safety is treated as a normal part of the management process.

In order to achieve a positive culture of safety and health in work within organizations, certain criteria must be met:

1. The top management of the company to ensure the performance of health and safety performance through:

- organization of workplace safety and health at the unit level according to the legal provisions;
- the appointment of direct directors of workplaces and then checking the performance they have in the field of health and safety at work;
- involving management in health and safety at work to show workers that workplace safety is a very important aspect of the unit.

2. Workplace managers at all levels of the unit must be active by supervising and continuously analyzing the application of health and safety measures to work within their compartments;

3. The management of the unit and of each unit's workplace must demonstrate and strongly support that workplace safety is a high priority within the firm.

4. Any employee of the establishment may be actively involved in occupational health and safety activities if he so desires.

5. Occupational health and safety measures must be tailored to the activities carried out.

6. The workplace safety effort should be regarded as positive by the workers.

These six criteria can be met regardless of the organization's leadership style, authoritarian or participatory, and completely different approaches to safety. For example, if health and safety policy states that supervisors are responsible for safety, it does not mean anything unless the following applies:

- Jobseekers have a clear job sheet on what needs to be done to respond to safety issues.
- Job managers know how to fulfill their role, they are supported by leadership, I think tasks are feasible and they carry out their tasks as a result of adequate planning and training.
- Leadership performance is regularly measured to ensure that they have fulfilled the defined tasks (but were not measured by an accident record) and to obtain feedback to determine whether the tasks should or should not be changed.
- There is a reward for every worker in the company who is dependent on completing the task in safe conditions
- Thus, safety and health at work do not lead to safety performance, but responsibility is

the key to building a culture of health and safety at work.

Only when workers see their direct managers of jobs and the management of the company that they perform their daily work and health duties will believe that management is credible and that the top management of the company has given a very great importance to the security and health policy in the work.

4. CONCLUSIONS

It follows from the above that the company's management system is crucial for occupational safety and health outcomes because it forms the culture that determines what will work and what does not within the company from the point of view of safety and health in the work.

A good leader clarifies what is wanted within the organization and also explains exactly what needs to be done in the organization to achieve the expected results. Leadership is infinitely more important than politics, because of leaders, through their actions and decisions, send clear messages throughout the company about health and safety policies that are important or not.

Companies sometimes declare that health and safety policy at work are key values, and then build measures and rewards for structures that promote the opposite.

Top management, through its actions, systems, measures and rewards, clearly determines whether workplace safety will or may not be achieved within the organization.

When workers are afraid of their workplace and see that business leaders do not get involved in workplace safety precautions, they are not supervised, they feel that the company does not care what they will lead to a low return on their work and implicitly to modest financial results of the firm.

5. ACKNOWLEDGEMENT

This paper was carried out in the framework of applied research activity on the Master's Degree course at POLITEHNICA University of Timisoara, specialization Labor Relations Engineering, Occupational Safety, and Health, discipline: Occupational Health and Safety Management, coordinated by Prof. Dumitru MNERIE, PhD.

6. REFERENCES

- [1] Chabris, C., Simons, D., (1999), Gorillas in our midst: Sustained inattention blindness for dynamic events, *Perception*. 28 (9), pg. 1059–74
- [2] Clifford, C.W.G., Harris, J.A. & Arabzadeh, E. (2010). Operating characteristics and awareness in New Horizons in the Neuroscience of Consciousness, E.K. Perry et al. (eds.), John Benjamins, Amsterdam, Netherlands, pp.103-111.
- [3] Feitshans, I., (2009), 5th Edition of ILO Encyclopedia of Occupational Health & Safety in Development, <http://www.ilocis.org/en/default.html>
- [4] Kahneman, D., (2012), *Thinking, Fast and Slow*, Editura PUBLICA, Bucharest
- [5] Mnerie, D., Condescu, M., Cermak, B., (2014), The integration of safety and health at work system 9th International Scientific Conference "RISK AND SAFETY ENGINEERING", organized by Higher Education Technical School of Professional Studies in Novi Sad and Faculty of Technical Sciences on Kopaonik, January 2014. (1 - 8 January), pg. 280-285

ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ТРЕТМАНА ИНФЕКТИВНОГ МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА

Милица ЦВЕТКОВИЋ¹, Александра БОРИЧИЋ², Дејан БЛАГОЈЕВИЋ³, Милош СПАСИЋ⁴

Резиме: На основу података добијених из евиденције Клиничког центра у Нишу, као највећег генератора инфективног медицинског отпада у Нишавском округу, али и као установе која врши и сопствено и услужно третирање за друге генераторе таквог отпада, у овом раду је урађена анализа трошкова третмана на годишњем нивоу. Применом упоредне анализе у случајевима када би се отпад третирао у другој установи и када сам третира, добија се уштеда коју Клинички центар у Нишу остварује на годишњем нивоу. Израчуната је и зарада која се остварује услужним третирањем за друге генераторе инфективног медицинског отпада, а све то од тренутка преузимања за третман до крајње тачке када се након калирања, као неопасан отпад пакује у контејнере и транспортује од стране Јавног комуналног предузећа из Ниша.

Кључне речи: Инфективни медицински отпад, Третирање отпада, Економска анализа, Аутоклаве, Клинички центар.

INFECTIOUS MEDICAL WASTE TREATMENT ECONOMIC ANALYSIS

Abstract: This paper shows the infectious medical waste treatment costs analysis in annual level, based on the data obtained from the records of the Clinical Center of Niš, as the largest infectious medical waste generator in Nišava District, but also as an institution that performs own and service treatment for other generators of such waste. Applying a comparative analysis in cases where waste would be treated in another institution and when it treated by own, it was considered an annual savings of the Clinic Center in Niš. It was also calculated the profit by service treatment for other generators of infectious medical waste, from the moment of takeover for treatment to the end point when, after losing the weight, as non-hazardous waste is packaged in containers and transported by the Public Utility Company from Nis.

Key words: Infectious medical waste, Waste treatment, Economic analysis, Autoclave, Clinical Center.

1. УВОД

Клинички центар у Нишу 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 3.100 запослених и 1.469 болничких кревета, као и 319 кревета који се налазе у дневној болници по организационим јединицама.

Клинички центар Ниш у свом раду генерише више од 100 тона неопасног отпада годишње и више од 200 тона инфективног медицинског 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.

Анализа медицинског отпада у односу на број болесничких дана у Клиничком центру у Нишу дата је у раду [1]. Оцена квалитета система и релативна функција квалитета система за управљање медицинским отпадом описани су у радовима [2] и [3].

План управљања Клиничког центра Ниш отпадом односи се на управљање различитим токовима отпада, укључујући посебно управљање медицинским отпадом генерисаним током

¹ Проф. струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: milica.cvetkovic@vtsnis.edu.rs

² Проф. струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: alexandraboricic@gmail.com

³ Проф. струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: dejan.blagojevic@vtsnis.edu.rs

⁴ Начелник одељења за безбедност, Клинички центар у Нишу, Булевар др Зорана Ђинђића 48, Ниш, e-mail: milos.sprasic1972@gmail.com

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 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.), ([4]).

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.

1.1. Радни план одељења за третман медицинског отпада

Јединица за третман инфективног отпада (ЦМТ – централно место за третман) одговорна је за безбедан третман инфективног отпада који настаје у Клиничком центру Ниш, као и отпад прикупљен из других установа за које Клинички центар врши услужно третирање.

Запослени у ЦМТ биће одговорни за процену квалитета паковања и обележавања отпада који се прима на третман, те имају право да одбију да приме отпад уколико захтевани стандарди нису испоштовани.

Аутоклави који се користе за третман погодни су за третман искључиво инфективног отпада и ни једне друге врсте опасног медицинског отпада.

Одељење за третман отпада у Клиничког центра Ниш састоји се од уређаја (нпр. Сл.1.), датих у Табели 1.

Табела 1 – Опрема одељења за третман медицинског отпада

Врста опреме	Серијски број	Капацитет
GETINGE HS 6610EC-1	2508394-272-04	452 литара (6 контејнера)
GETINGE HS 6610EC-1	2508394-280-03	452 литара (6 контејнера)
GETINGE HS 6610EC-1	2508394-430-01	452 литара (6 контејнера)
GETINGE HS 6610EC-1	2508394-430-02	452 литара (6 контејнера)
Млин Mercoder Gmbh Тип ZM1	295	60 – 150 kg
Млин Mercoder Gmbh Тип ZM1	288	60 – 150 kg
Млин Mercoder Gmbh Тип ZM1	249	60 – 150 kg
Vaga SV1		



Слика 1 – Опрема за третман медицинског отпада

Одељење за обраду отпада може да прихвати само инфективни отпад. У отпад који не може да прихвати спадају: хемикалије и/или њихова амбалажа, токсичне материје, фармацеутска средства, лекови и/или њихова амбалажа, цитостатичне или цитотоксичне супстанце, патоанатомски отпад, судови под притиском, растварачи и други запаљиви материјали, отпадна уља, и сл.

Идентификован је извештај број ризика у процесу обраде отпада, које је могуће контролисати на одговарајући начин праћењем правилних “безбедних система рада” (БСР) и употребом правилно одабране заштитне опреме.

Резултати процене ризика, заједно са договореном контролним мерама за операције обраде отпада дати су у Табели 2.

Табела 2 – Процена ризика у раду аутоклава

Операција	Опасност	Контрола	Ризик
Пријем и руковање инфективним отпадом	Болест као последица патогена који се преносе ваздухом или течностима	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Правилно паковање примљеног отпада ▪ ЛЗО треба да обухвата рукавице, респиратор (маску) и водоотпорну заштитну одећу ▪ Визуелна инспекција отпада пре руковања ▪ Забрана отварања контејнера са отпадом ▪ Добра проветреност просторија ▪ Добре хигијенске праксе ▪ Обука 	Низак
	Убод иглом		
Пуњење/ пражњење аутоклава	Повреде при руковању	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Употреба колица за пуњење ▪ Обука 	Низак
	Опекотине од врелих предмета	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Обука/свест ▪ ЛЗО треба да обухвата рукавице отпорне на топлоту 	Низак
Рад аутоклава	Струјни удар	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Обука/свест ▪ Правилна инсталација аутоклава и редовно одржавање ▪ Забрањено уклањање заштитних панела на аутоклаву 	Низак

Просторије погона за прераду отпада	Клизање, саплитање и падање	<ul style="list-style-type: none"> ЛЗО треба да обухвата безбедносну обућу са ђоновима који се не клизају 	Умерен
	Болест као последица контакта са патогенима који се преносе ваздухом или течностима	<ul style="list-style-type: none"> Добра проветреност просторија Добре хигијенске праксе Обука Све површине пресвучене непорозним материјалима (плочицама итд) који се редовно чисте и дезинфикују Одговарајуће просторије за одржавање хигијене 	Низак

2. ТРОШКОВИ ТРЕТМАНА ИНФЕКТИВНОГ МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА

На основу података добијених из евиденције Клиничког центра у Нишу, трошкови које он има приликом третмана сопственог инфективног медицинског отпада, на годишњем нивоу, на основу просека количине у последњих пет година, а на основу цена из 2017. године, направљена је Табела 3.

Ред.бр.	Назив трошкова	Вредност
	Плате запослених у третману отпада (брutto)	4 632 000
	Потрошни материјал	5 203 800
	Сервис и амортизација опреме	500 000
	Сервис возила за третман отпада	250 000
	Таблетирана со за аутоклаве за третман	120 000
	Гориво за возило за третман отпада	360 000
	Утрошак воде	739 200
	Утрошак струје	2 320 650
	УКУПНО	14 125 650

Табела 3 – Трошкови третмана инфективног медицинског отпада у КЦ Ниш

За количину од 200t, колико оквирно Клинички центар у Нишу генерише годишње, то би значило да је цена 70,63 динара по килограму.

Ако би Клинички центар у Нишу третирао отпад у другој установи, гледајући најнижу цену за услужно третирање медицинског отпада у Србији, а то је 120 динара по килограму, уштеда коју Клинички центар Ниш има на годишњем нивоу је око 10 000 000 динара, (Сл. 2.).



Слика 2 – Упоредна анализа трошкова третмана медицинског отпада

Претходном анализом дат је преглед уштеде која се добија самим третманом медицинског отпада. Међутим, комплетна анализа трошкова мора сагледати и транспорт након обраде инфективног медицинског отпада.

Након третирања инфективног медицинског отпада долази до његовог калирања за око 30%, тако да након његове обраде од око 200t, добија се око 140t неопасног отпада. Неопасан отпад се пакује у контејнере просечне тежине од око 700kg а сакупљање и транспорт једног таквог контејнера Јавно комунално предузеће из Ниша (ЈКП “Медијана”) наплаћује 1100 динара, што би за количину од 140t неопасног отпада износило 220 000 динара.

То значи да у комплетном процесу третмана инфективног медицинског отпада, Клинички центар у Нишу уштеди 9 780 000 динара годишње на количину отпада коју сам генерише. Укупна цена коју Клинички центар у Нишу кошта за третман, сакупљање и транспорт инфективног медицинског отпада је 71,73 динара по килограму.

2.1. Анализа профита пружањем услуга третмана инфективног медицинског отпада за трећа лица

Клинички центар у Нишу врши услужно третирање инфективног медицинског отпада за Дом здравља у Нишу и друге клинике које нису у његовом саставу: Завод за трансфузију крви, Завод за здравствену заштиту студената, Клинику за стоматологију, Клинику за максифацијалну хирургију, Судску медицину, Институт Нишка бања, и др. На годишњем нивоу услужно третирање се врши за око 30t отпада у просеку.

На основу одлуке Управног одбора Клиничког центра у Нишу, услуга третирања инфективног медицинског отпада за треће лице износи 250 динара по килограму. Како је цена трошкова за третман, сакупљање и транспорт инфективног медицинског отпада 71,73 динара по килограму, зарада коју Клинички центар у Нишу има пружањем услужног третирања инфективног медицинског отпада је 178,27 динара по килограму. Количина коју просечно годишње Клинички центар у Нишу третира за трећа лица, око 30t отпада, доводи до зараде од око 5 348 000 динара.

Уштеда од око 9 780 000 динара годишње и зарада од око 5 348 000 динара, приказује да је Клинички центар у Нишу на добитку од око 15 128 000 динара годишње, (Сл. 3.).



Слика 3 – Економска анализа третмана медицинског отпада

3. ЗАКЉУЧАК

Радни план одељења за третман медицинског отпада у клиничком центру у Нишу обезбеђује све потребне мере за безбедно сакупљање, транспорт, обраду (третман) и одлагање инфективног медицинског отпада. Такође, доношење *Плана управљања отпадом*, као и перманентно залагање 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, обезбеђује 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.

Притом, уз све предности квалитета система за управљање медицинским отпадом Клиничког центра у Нишу, треба истаћи и његову економску страну. О профиту за услужно третирање и уштеди коју има за сопствено третирање, сведоче наведени подаци (Сл. 3.), а постоји могућност и још веће зараде уколико би се мрежа услужног третирања проширила.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Цветковић М., Спасић М., Боричић А., Благојевић Д., Стојановић Љ.: Анализа медицинског отпада КЦ у Нишу у односу на број болесничких дана, *Зборник радова 12. међународног саветовања - Ризик и безбедносни инжењеринг*, (2017), 428-437.
- [2] Цветковић М., Боричић А., Благојевић Д.: Оцена квалитета система за управљање медицинским отпадом у КЦ у Нишу, *Четврти научно-стручни скуп, Политехника 2017*, Београд.
- [3] Цветковић М., Боричић А.: Релативна функција квалитета система за управљање медицинским отпадом, *Зборник радова Високе техничке школе струковних студија у Нишу*, (2017), 60-63.
- [4] Правилник за управљање медицинским отпадом, („Службени гласник РС“, бр. 78/2010.)

PROMOTING THE GOOD COMPATIBILIZATION PRACTICES OF THE EMPLOYEES' WORK CAPACITY WITH THE WORKPLACE REQUIREMENTS

Dumitru MNERIE¹, Anton-Francisc SZASZ², Gabriela Victoria MNERIE³

Abstract: From the point of view of the work capacity of the employees, in every career, there is an evolution of efficacy, which is usually characterized by an increase and then a slow reduction of it, especially due to aging or endangering of the health state. The paper aims to address this issue and to highlight the good practices of companies, and public institutions in several European countries, to alleviate the incompatibilities between the worker's state due to older employees and the conditions of employment. There are statistics and examples of good practices that help to increase the degree of compatibility of employees' actual work capacities with the requirements of job specifics. Positive experiences are proposed for promotion, possibly generalized, even through directives and laws, when they can be generally valid in the context of the "Healthy Workplaces for All Ages" initiative.

Key words: workplaces, requirements, compatibilization, good practices, healthy, all ages.

1. INTRODUCTION

At the level of any lucrative organization in which there is a legal employment relationship having as an object the performance of the work by an employee and, respectively, the remuneration of the employee by the employer [7], there is a need for a compatibility state between the employee's ability to work to carry out the work tasks required by the proper functioning of the job set on the job. In fact, hiring is usually done on the basis of the employee's competence to meet the needs resulting from the conception and design of the job [4]. This competence is part of the employee's work capacity profile, endorsed by Labor Medicine as an ability to perform the required tasks, following a medical expert. The organization of the workplaces is based on the ergonomic principles, which have the role of harmonizing in a unitary way the elements of the workplace (the means of work, the work objects and the labor force), in order to ensure the conditions, which allow the performer to carry out a good activity with minimal energy consumption and the feeling of good physiological state [8].

The characteristics of the workplace may be in a continuous transformation, both in terms of the employee's workspace and of the working tools, work objects or technologies set up to achieve the intended purpose. In order to optimize the work process at the workplace, it always acts to bring the employee's work capacity to the requirements of the job specificity, in order to obtain maximum returns. This implies an appropriate intervention by the employer, which contributes to raising the level of professional training, skills development, increasing the level of its competence, eventually multiplying it, motivating the employee for a positive attitude at the workplace. [2]

An employee's work capacity in terms of workplace capability changes over time, initially in good, through improvement, then in a negative sense, aging, endangering health. In the context of the generic objective, the paper aims to address this issue and to highlight the good practices of companies and public institutions in several European countries in alleviating the incompatibilities between the older state of the employees and the conditions of employment. [3]

2. STATISTICAL FINDINGS

The European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) presents interesting statistical data on the current situation and outlook of labor market developments in each member country and centralized at European level. [1] For example, the "age pyramid" (Figure 1), related to Romania,

¹ Professor, POLITEHNICA University Timișoara, Romania, dumitru_mnerie@yahoo.com

² Inspector Deputy Chief Labor Inspectorate of Timis County, Romania, anton.szasz@itmtimis.ro

³ Engineer, PhD, National R&D Institute for Welding and Material Testing ISIM Timișoara, Romania

shows the distribution at the level of 2014 and (marked with rectangles) a projection of evolution until 2060, characterized by the increase of the weight of the persons of age over the age of 64 (especially the age group over 80 years - women), to the detriment of the age group of 24 to 50, considered the most active and most efficient in the labor market. In this way, by increasing life expectancy, the prospect of an aging population is noticeable, with the imbalance of the balance between employees and retirees. [3]

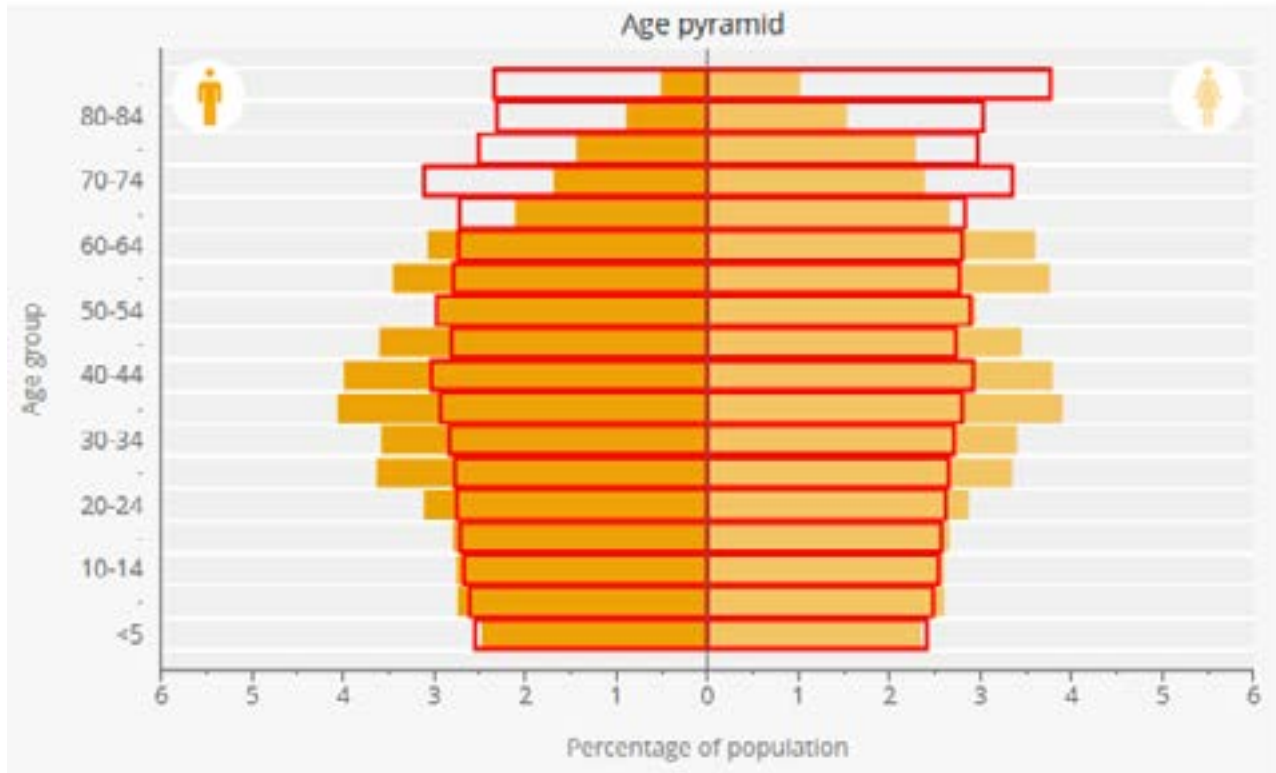


Figure 1. – The Pyramid of Ages in Romania - the situation in 2014 with the prospect of evolution until 2060. [9]

In terms of the employment rate of the population in Romania, Figure 2 shows an exceedance of the percentages compared to the European level, but with a bigger accent on the aging trend of the active population.

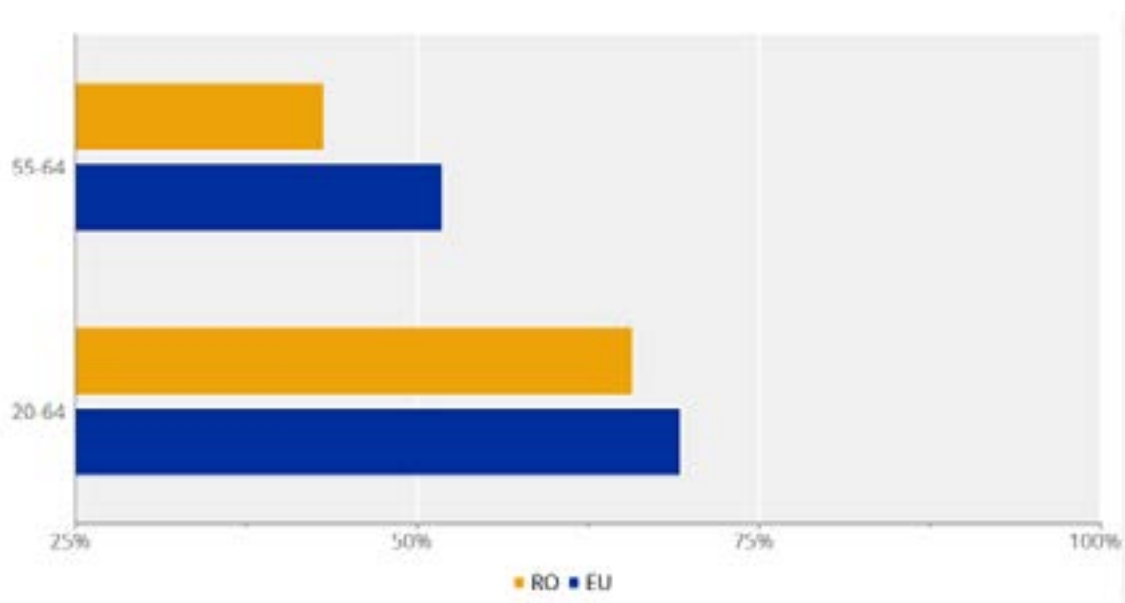


Figure 2. - The employment rate of the population of Romania by age group, compared to the situation at European level. [9]

Unfortunately, working conditions, physical and psychological demands of employees after the age of 55, lead to a decrease in life expectancy, especially healthy living, at the age of 65. In Figure 3, there is a downside outlook on healthy life expectancy (HLY) relative to total life expectancy (LE). This implies a much wider period of suffering in old age in Romania compared to the EU average.

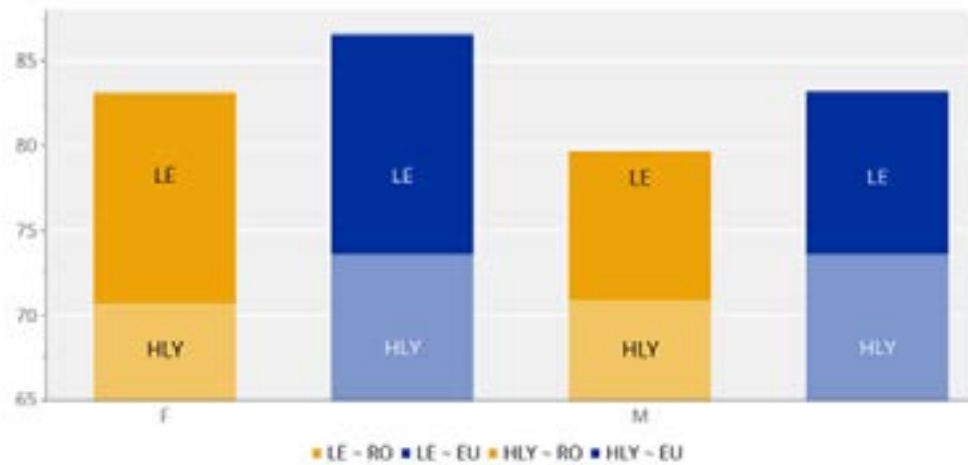


Figure 3. - Life expectancy situation (HL), especially healthy (HLY), of the population of Romania, after the age of 65, compared to the situation at European level. [9]

In fact, the possibility of undertaking a lucrative work, healthy work in Romania, is about 6 years, compared to the European average of almost 9 years.

Employees aged over 55 feel frustrated and find themselves discriminated against in employment or even in the exercise of duties at work. At the European Union level, 45% of employees, after the age of 55, feel discriminated against younger colleagues (Figure 4). The situation in Romania is more disadvantageous, almost half (48%) of employees have the feeling of discrimination after the age of 55 years.

With the passing of the age of 60, another phenomenon is worth mentioning.

More than 26% of employees in EU countries (Figure 5) consider (1) that health is adversely affected by working conditions.

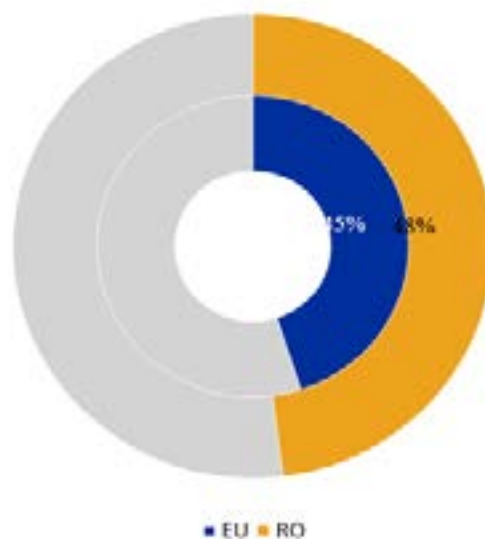


Figure 4. - Proportion of people who consider themselves discriminated after they are over 55 years of age. [9]

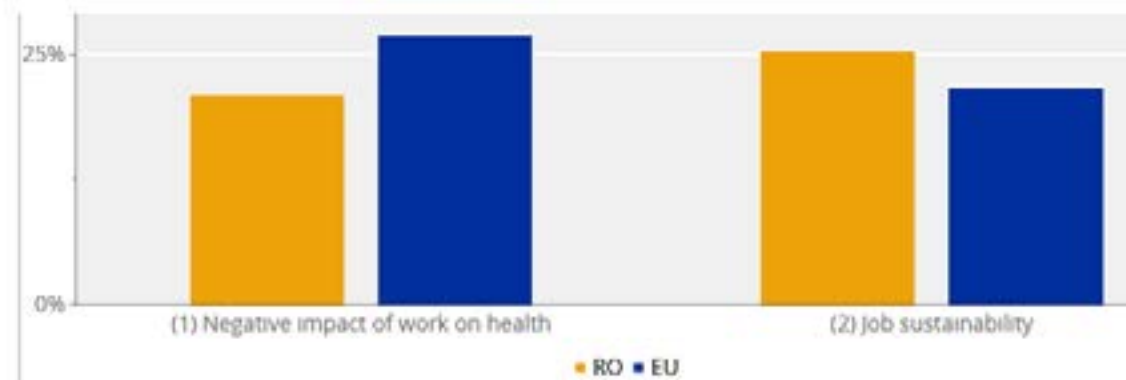


Figure 5. - The situation of workers who consider (1) their health affected by working conditions and (2) those who do not consider their job to be sustainable after the age of 60. [9]

Also, in the same figure 5, (2), the situation of workers who do not believe in the sustainability of their job due to their aging status is presented. In Romania, the state of mistrust is 25%, 4% higher than the European average.

At Timis County level, studies have been conducted on the correlation of the number and severity of work-related accidents with age [5]. The conclusions show that in enterprises where better working conditions are created for employees over the age of 56 (appreciating the more advanced skill and the quality of the work they are doing), the number of accidents is insignificant, sometimes taking the role of mentors for young people in complying with the relevant safety and health rules at work.

And some of these statistical findings reveal the problematic state of evolution of the European labor market, with aggravating elements for Romania as well. It is necessary to set up a program of measures, with a greater involvement of employers, with a view to continuously increasing the degree of compatibility between the effective working capacity of the employee and the requirements of the workplace for as long as possible. [3]

3. A GOOD PRACTICES SYNTHESIS

The European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) has produced a Material to Promote Good Practice on Sustainable Healthy Workplaces: “Healthy Workplaces for All Ages - Awards for Good Practice determinant for Healthy Workplaces in 2016-2017” [6]. The analysis of the 42 best practices from different companies in 23 EU member countries, covering a wide range of work areas, reveals a very exciting range of actions that can be taken at the level of businesses, without too high a cost, but with positive policies for the good workflow, focused more on the goal of “Safe Jobs at Any Age”. In synthesis, these good practices can be focused on the following initiatives:

- participatory measures to minimize effort;
- regular analyzes of psychosocial risks in relation to older employees, ensuring the assessment of involvement regardless of age;
- designing ergonomics of workplaces, depending on the real capability of the worker, especially due to age and illness predispositions;
- promoting health and maintenance methods, even through participatory, complementary work programs;
- provide the appropriate, interactive framework for all employees with the opportunity to participate in the design and implementation of changes to safety and health policies and practices in the organization;
- adaptation of job conditions to the real possibilities of employees to increase their ability to engage and satisfaction with good work done;

- the employer regards respect for employees as the center of its concerns;
- personalized job-endowment solutions offered to people with restricted skills, taking into account their physical and psychosocial characteristics;
- regularly assessing the skills of the workers and the physical requirements of certain jobs; this mapping allows a more accurate examination of the company's jobs to find suitable posts for workers whose work capacity has been limited by a physical or psychosocial factor;
- continuous improvement of ergonomic design and safety and health practices;
- assessing age-related risk promotes diversity and offers a wider range of accessible roles.
- improving the working capacity of older workers and recognizing the elderly employee's expertise, benefiting from their experience;
- the employer's interest in maintaining and improving the work capacity, the retaining of the workers in the companies, ensuring adequate conditions for the continuation of the activity;
- establishing better links between the society and the competent authorities of the state, with the positive reception of suggestions for improving its safety and health practices;
- motivate employees for self-care, from the perspective of being able to get a pension under the best possible health conditions;
- encouraging employees of all ages to take action for their health;
- against sedentarism in office work, the endowment of workstations with tools and equipment, (fitness devices) and encouraging employees to use them;
- allocating training moments for health, fitness and psychological resilience in the work program;
- developing the interest of employees to improve their health through fitness activities, controlled relaxation oriented towards mental stabilization;
- developing exercise programs aimed at correcting movement habits to reduce the risk of bodily injury and stress management;
- for employees over 55 years of age, a greater focus on health monitoring, especially cardiovascular, possibly affected by physical, thermal, luminous, musculoskeletal overload, etc .;
- ensure employees over 50 years of opportunity to have longer and more frequent rest breaks when needed.
- grant the right to seek temporary change of employment to allow for physical or mental recovery;
- in the case of jobs with higher and continuous demands, ensuring more exchanges, with rest breaks of teams between exchanges;
- organizing sessions with the participation of medical specialists, for advice on managing stress and the risks accumulated by aging;
- diversification of team building activities, using entertainment through outdoor competitions, thematic hikes, healthy cooking contests, sometimes occasioned by certain holidays (eg "World Health Day"),
- providing care centers for workers and / or older relatives;
- offering the possibility of prolonging the career through the chance of a well-being at the workplace; [6]
- following the implementation of these initiatives, a number of advantages have emerged, with a beneficial economic effect for the firm and the welfare of the employees. Thus, the results were quantified in:
 - reducing the number of days of medical leave;
 - reducing the number of early retirement cases;

- reducing the number of accidents;
- professional rehabilitation, usually through retraining, has considerably reduced the costs associated with early retirement;
- a prevention culture has developed which has led to a reduction in the number of sanctions granted to companies due to non-compliance with OSH rules;
- reduction of costs due to injuries and interruptions of activity;
- reducing workplace risks, especially for employees over 50 years of age;
- reduction of days of sickness absence;
- labor performance increased in all age groups;
- measures to improve the working environment have led to better employee satisfaction with the workplace;
- a better balance between work and personal life has been created;

4. CONCLUSIONS

Inventory and promotion of good practice are effective ways of involving management of organizations, as well as of competent institutions, which can produce results and benefits. These initiatives can be associated with the clarifications of the legislation in force, leading to a beneficial working environment, and it correctly recognizes the potential of maintaining the health of employees throughout their professional careers.

Sustainability of lucrative activities depends essentially on the degree of compatibility of employees' actual work capacities with the requirements of job specificity. Positive experiences need to be promoted, extended, or even generalized by directives and laws when they are generally valid.

These managerial measures do not eliminate the holistic approach to human resource management but come to emphasize the need to approach the employee not only from a one-sided perspective of professional skills but as a set of characteristics of his / her profile throughout the existence of a legal work report.

As EU-OSHA has established a Good Practice Award for Healthy Workplaces, campaigns to identify and promote good practices can also be launched at national and county level under the generic "Healthy Workplaces for All Ages" with direct effects on sustainable work, ensuring the aging of employees in good health.

5. REFERENCES

- [1] Eurostat Newsrelease, *Active ageing in the EU*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012a.
- [2] Ilmarinen, J., (2006), The ageing workforce – challenges for occupational health, *Occupational Medicine*, Vol. 56, Iss: 6, 2006, pg. 362-364.
- [3] Mnerie, D., Szasz, A-F., Mnerie, G-V., (2017), Promovarea bunelor practici de compatibilizare a capacității de muncă a angajatului cu cerințele locului de muncă, *Colecție de studii și cercetări științifice: Locuri de muncă sănătoase pentru toate vârstele*, Editura Măiastra Târgu Jiu, pg. 208-212
- [4] Naegele, G., Walker, A., (2006), „A guide to good practice in age management”. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg,
- [5] Szasz, A-F., Suci, Oana, (2016), Vârsta și accidentele de muncă, *Colecție de studii și cercetări științifice: Locuri de muncă sănătoase pentru toate vârstele*, Editura Universităţii „Aurel Vlaicu”, Arad, pg.202-211

- [6] www.healthy-workplaces.eu, consulted in 2017
- [7] https://professional.eguides.osha.europa.eu/RO_ro/c%C4%83utare?nid=71, consulted in 2017
- [8] <https://tehnologiidimitrioleonida.wikispaces.com/file/view/ERGONOMIA.docx>, consulted in 2017
- [9] <https://visualisation.osha.europa.eu/ageing-and-osh#!/country-card/RO/>

СМАЊЕЊЕ ЕФЕКТА ТОПЛОТНОГ ОСТРВА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈОМ ЗЕЛЕНИХ КРОВОВА

Немања ПЕТРОВИЋ¹, Наталија ТОШИЋ², Милан ПРОТИЋ³

Апстракт: Савремена урбана морфологија подразумева густо изграђену централну структуру градова. Централне зоне већине градова у Србији преставаљају наслеђену структуру ранијих насеља. Уситњена улична мрежа, појава нових, већих објеката како стамбеног тако и административног типа, висок коефицијент заузетости земљишта, условили су да се у урбаној структури све мање налази места за зелене површине. Управо то представља један од разлога због чега долази до појаве ефекта топлотног острва. Сврха овог рада је да покаже начин решавања проблема ефекта топлотног острва на микролокацијском нивоу применом зелених кровова. Метод коришћен у овом раду је симулација која је урађена у софтверском пакету ENVI-met®. Овај симулациони систем је холистички, тродимензионални, нехидростатички модел који симулира интеракцију између објеката, атмосфере и вегетације. Дизајниран је да ради прорачуне на микролокацијском нивоу хоризонталне резолуције од 0,5 до 5 метара, за временски период од 24 или 48 часова, са кораком од 1 до 5 секунди [1]. Извршена је упоредна анализа две студије случаја: тренутног стања са конвенционалним равним кровима и претпостављено стање са имплементацијом зелених равних кровова.

Кључне речи: Зелени кровови, ефекат топлотног острва, симулација, ENVI-met®, животна средина

REDUCING URBAN HEAT ISLAND EFFECT BY IMPLEMENTATION OF GREEN ROOFS

Abstract: Modern urban morphology implies a densely built central structure of cities. The central zones of the majority of cities in Serbia represent the inherited structure of the former settlements. The fragmented street network, the emergence of new, bigger buildings, both residential and administrative, a high land occupancy coefficient, have caused the urban landscape to be less and less located for green areas. That is the reason why urban heat island effect appears. The purpose of this paper is to demonstrate how to solve the problem of the thermal island effect at the microlocation level using green roofs. ENVI-met® is software that allows three-dimensional non-hydrostatic modeling of building-air-vegetation interaction. A typical time-space resolution of the model is 10s/0.5-10m. It is designed for microscale with a typical horizontal resolution from 0.5 to 5 metres and a typical period of 24 to 48 hours with a time step of 1 to 5 seconds [1]. The method used in this paper is a simulation made in the ENVI-met® software package.

Key words: green roofs, urban heat island, simulation, ENVI-met®, environment

1. УВОД

Са убрзаним и стихијским развојем градова и са повећањем потреба модерног друштва кренуо је да се развија и феномен који се назива ефекат топлотног острва. Овај ефекат се најлакше и најјасније може дефинисати као значајно прегревање густе изграђене структуре града у односу на околне руралне просторе [2].

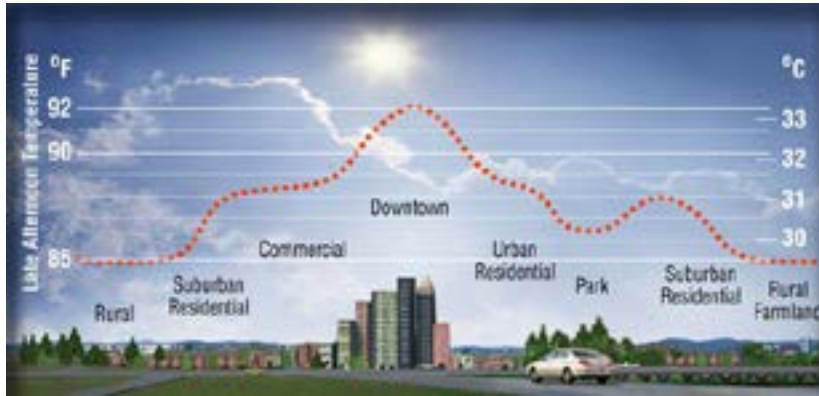
Ефекат топлотног острва може се јавити на површини земље и у атмосфери. Површински ефекат се манифестује на тај начин што током сунчаног летњег дана сунце може загрејати површине попут коловоза и кровова објеката до чак 50°C више него околни ваздух, док површине које су заклоњене или оне које се налазе у руралном окружењу где је најчешћа подлога влажна земља остају близу температуре околног ваздуха. Површински ефекат топлотног острва присутан је и ноћу и дању, али је јачи током дана када сунце врши загревање површина које акумулирају ту топлоту [3]. Атмосферски ефекат топлотног острва је углавном најслабији током јутра и у току дана, док најјачи ефекат има након заласка сунце услед емисије топлоте која се акумулирала у урбаној инфраструктури. Средња годишња температура ваздуха у граду од 1 милиона становника већа је за 1 до 3°C од температуре ваздуха око града. Током

¹ Мастер инжењер архитектуре, Висока техничка школа струковних студија Ниш, nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs

² Мастер инжењер заштите животне средине, Висока техничка школа струковних студија Ниш, natalija.tosic@vtsnis.edu.rs

³ Дипломирани инжењер грађевинарства, Висока техничка школа струковних студија Ниш, milan.protic@vtsnis.edu.rs

периода када је загревање тла веће, та разлика у температури може ићи и до 12°C [4].



Слика 1 – Ефекат топлотног острва

Један од главних алата при покушају да се умањи ефекат топлотног острва јесте увођење вегетације у урбане средине и то применом зелених кровова као јединог начина који не утиче на растеређење и не захтева заузимање површине искоришћеног земљишта већ може да се имплементира у постојећу структуру града без физичке промене структуре. Зелени кровови не само да смањују ефекат топлотног острва већ позитивно утичу и на остале факторе заштите животне средине као што су: смањење концентрације CO₂ у ваздуху, смањење буке, задржавање атмосферских вода за време олуја, апсорпција загађујућих честица из ваздуха; утичу на економске факторе: животни век крова се продужава и до три пута, троши се 25% енергије за загревање и до 75% енергије за хлађење објекта [5].

2. МЕТОДОЛОГИЈА РАДА

ENVI-met® симулациони софтвер је холистички, тродимензионални, нехидростатички модел који симулира интеракцију између објеката, атмосфере и вегетације. Дизајниран је да ради прорачуне на микролокацијском нивоу хоризонталне резолуције од 0,5 до 5 метара, за временски период од 24 или 48 часова, са кораком од 1 до 5 секунди [1]. Пружа могућност за прожимање различитих области при изради симулација као што су: климатологија, архитектура, енергетика и просторно планирање.

Софтвер израђује прогностички модел заснован на принципима законитости динамике флуида и термодинамике. Резултати прорачуна обухватају:

- Краткоталасни и дуготаласни флуks зрачења у зависности од засенчења, рефлексије и реемисије зрачења од стране система објеката и вегетације
- Транспирацију, евапорацију и топлотни ток из свих типова вегетације у ваздух укључујући потпуну симулацију свих физичких параметара биљке (нпр. фотосинтеза)
- Површинску и зидну температуру свих делова објеката
- Размену воде и топлотне енергије тла
- Израчунавање биометеоролошких параметара
- Дисперзију инертних гасова и честица укључујући седименте честица на лишћу и осталим површинама [1]

Такође, ENVI-met® укључује и међусобне односе између објеката, вегетације и различитих обрада површина, али и како сви они утичу на атмосферске услове. Приликом моделовања постоји 5 основних група које се могу уврстити у симулацију:

- Атмосферски модел, који прорачунава кретање ваздуха, тродимензионалне

турбуленције, температуру, релативну влажност и узима у обзир препреке као што су објекти и вегетација.

- Површински модел, који прорачунава емитоване таласе и рефлектоване краткоталасно зрачење са других површина узимајући у обзир повезаност краткоталасног и дуготаласног зрачења. Такође, у прорачун улази и алbedo површине, сенке које настају кретањем сунца и водена пара која испарава из биљака и земљишта.
- Вегетацијски модел, који прорачунава температуру зеленила као и остале реакције у лишћу како би се урачунали сви физиолошки параметри биљака са метеоролошким параметрима атмосфере. Вегетацију карактерише нормализована густина подручја лишћа и нормализована густина корена. Испаравање и прорачун турбуленције заснива се на пољима протока ваздуха око вегетације и облику дрвета. Стопа испаравања са површине лишћа утиче на размену топлоте између лишћа и околине.
- Модел земљишта, који прорачунава термодинамичке и хидродинамичке процесе који се одигравају у тлу.
- Биометеоролошки модел, који је у могућности да прорачуна ПМВ индекс из метеоролошких података [6]

2.1. Модел централне зоне Града Ниша

У раду је посматрана централна зона Града Ниша који се простире на око 596 км² површине, броји око 255.500 становника, налази се на 43°19' северне географске ширине и 21°54' источне географске дужине, са надморском висином центра града од 194 м [7]. Има умерено континенталну климу са средњом годишњом температуром од 11,4°C. Најтоплији месец је јул са просечном температуром од 21,3°C, а најхладнији јануар са средњом температуром од -0,2°C [8].

Моделована површина је квадратног облика хоризонталне и вертикалне стране 215м. На сателитском снимку локације можемо приметити веома мали број зелених површина и велике површине пословних и тржних центара које су изведене као равни кров. Ради лакшег



моделовања, сателитски снимак је заротиран за 11,5° како би се правци пружања већег дећа објеката поставили у хоризонталном и вертикалном правцу.

Слика 2 – Сателитски приказ локације

Простор је моделован у ENVI-met® софтверу са мрежом 60x60x30 (x, y, z) поља При чему је величина поља у сва три правца иста:

- dx=3 m
- dy=3 m
- dz=3 m

Резолуција модела узима се према препорученим вредностима за једно поље (од 0,5 м до 10м) како би се направио најбољи однос између времена обраде модела и релевантности резултата. Прецизнија резолуција захтева већи модел, а основна верзија софтвера дозвољава максималну величину радног простора од 100x100x30 поља.

Објекти на локацији рађени су од различитих материјала па би њихова детаљна израда захтевала анализу на терену и уношење тачних података. Како би се то избегло, објекти су подељени у пар основних група по којима је израђен модел: објекти са зидовима од опекарских елемената, објекти са стакленом фасадом и објекти са комбинацијом стакла и метала. Висина објеката креће се од 4м па до 60 м. Вегетација је моделована према величини и положају дрвећа у реалности. Завршна обрада тла је углавном асфалт док су кроз пешачку зону постављене гранитне плоче као завршни слој.

3. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

За потребе процене утицаја на микроклиму како би се смањио негативан ефекат топлотног острва развијена су два модела за симулацију:

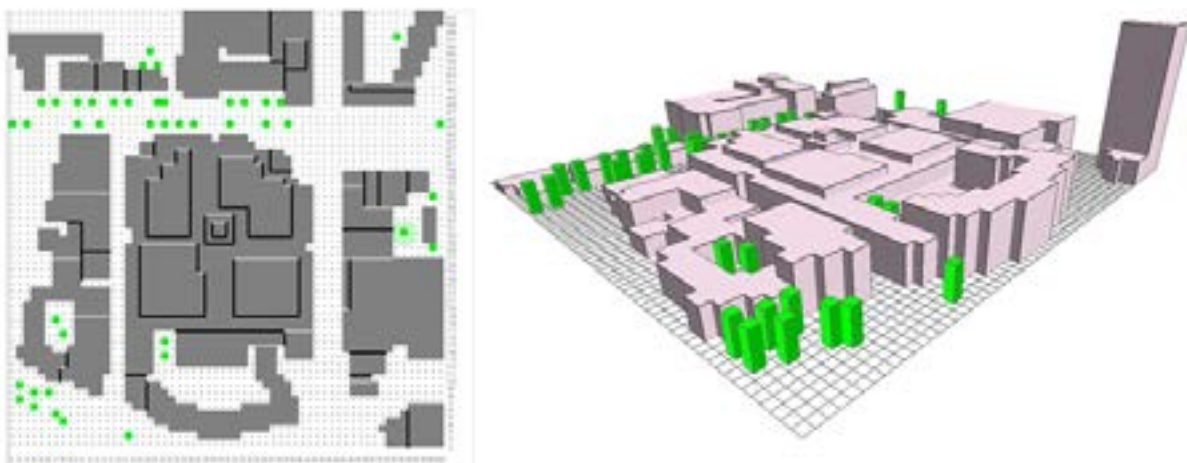
- Модел тренутног стања којег карактерише стандардни тип равних кровова на бази угљоводоничних премаза преко бетонске подлоге
- Модел предложеног решења са модификованим равним кровом који уместо класичне кровне конструкције поседује зелени кров средње густине ниског растиња, висине до 50цм.

Сви параметри у оба случаја су исти, као и карактеристике објеката. Једина разлика, као што је већ наведено јесте конструкција кровова. Обе симулације за почетни датум имају 23. јун 2017. године и обе почињу у 7 часова ујутру, што представља стандардно подешавање EN-VI-met® софтвера. Минимално време трајања симулације износи 6 сати, али се већина аутора опредељује или за 1 дан. Поред тога, у литератури се могу пронаћи и следеће дужине трајања симулације: 45 сати, 3 дана, 5 дана.

Примењено зеленило на моделу је:

- „Т1“ дрво висине 10 метара, густе крошње, са одсуством крошње у нижим деловима
- „ХХ“ трава, средње густине, висине 50 цм

Подлога на посматраној локацији је предвиђена у складу са тренутним реалним стањем на терену. Улице и тротоари су од асфалта, поплочање пешачке зоне су гранитне плоче, а на мањем делу посматране локације, углавном унутар индивидуалних дворишта налази се земља.

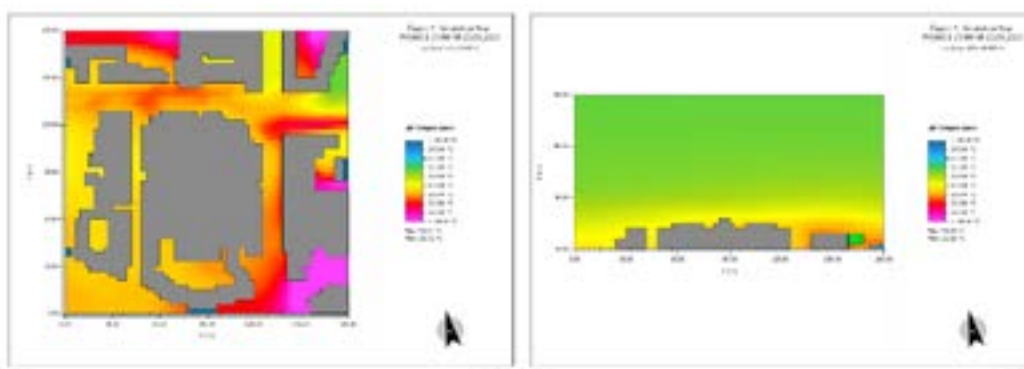


Слика 3 – модел локације

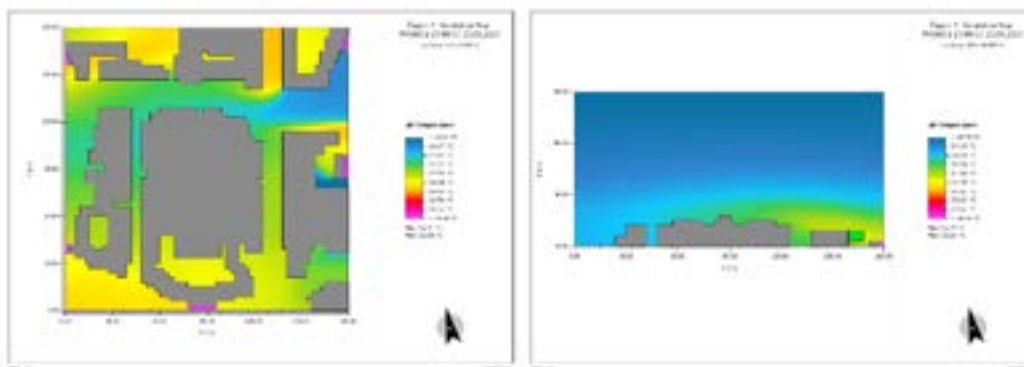
4. РЕЗУЛТАТИ

Излазни параметри симулације који представљају основу овог рада су температура ваздуха и брзина ветра за ова два, претходно наведена, случаја. Како је симулација рађена у основној верзији софтвера, неки параметри нису могли бити мењани, тако да није направљена довољно дуга симулација како би се истински показао ефекат топлотног острва који настаје. Да би се тај ефекат најбоље представио, потребно је да симулација траје неколико дана, да се цео систем усагласи и да почне да се понаша као систем у реалном простору, тј. да се сви објекти током дана греју, а током ноћи хладе. Међутим и без обзира на то, могу се приметити јасне разлике између ова два случаја која су анализирана. Такође, мора се узети у обзир и чињеница да би резултати били реалнији и пружали би више информација да је посматрана шира локација од тренутне што је такође у овом случају било немогуће због типа софтвера у којем је рађено.

4.1. Температура ваздуха



Слика 4 – Температура ваздуха са класичник равним кровом у 15 часова

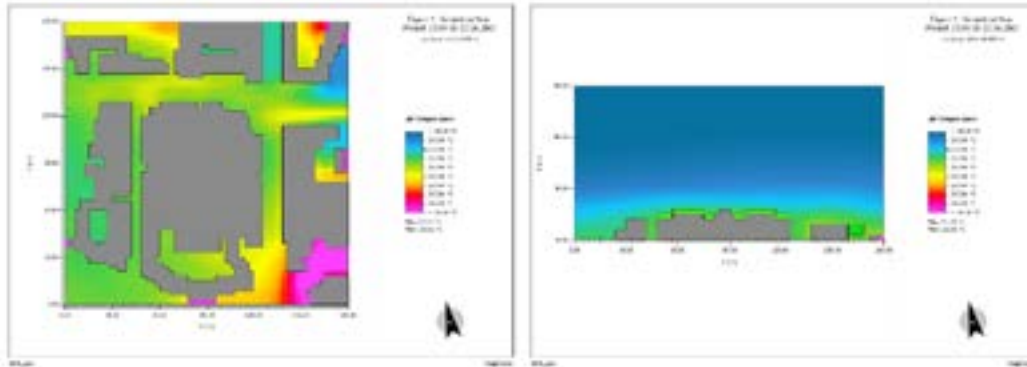


Слика 5 – Температура ваздуха са класичник равним кровом у 23 часа

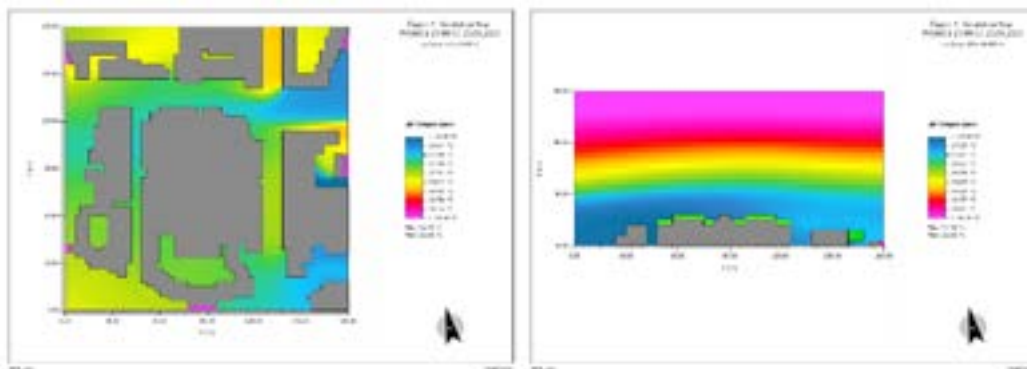
Слика 4 представља промену температуре на посматраној локацији у 15 часова када се претпоставља да је температура највећа у току дана. Висина на којој се налази мерно место је 1,5м како би било у висини пролазника, односно да би се представила температура коју пролазници осећају. Слика 5 представља промену температуре у 23 часа истог дана када долази до хлађења посматраног простора и кад нема загревања од сунца. Висина посматрања је такође 1,5м. У оба случаја урађен је пресек кроз средину посматране локације да би се најадекватније представила промена температуре по висини.

На слици 4 може се видети да се у току дана до највећих вредности загрева управо пешачка зона и саобраћајница која сече ту пешачку зону. На месту где се јавља максимална температура нема никаквог зеленила. Како се кретање дуж улице настави у зони где постоји вегетација види се пад температуре. Максимална температура добијена симулацијом износи 26,42°C док

се минимална температура измерена налази на самим ивицама посматраног подручја, па се узима као неадекватна због немогућности да се представи шири појас центра града. На слици 5 примећује се да у вечерњим сатима долази до хлађења ваздуха у централној градској зони, као и то да се веће хлађење дешава на местима која нису густо изграђена, где постоје проширења, односно где је проветреност боља. На пресеку кроз локацију може се приметити да се око објеката формира зона топлијег ваздуха која настаје услед исијавања акумулиране топлоте током дана што представља једну од основних карактеристика ефекта топлотног острва.



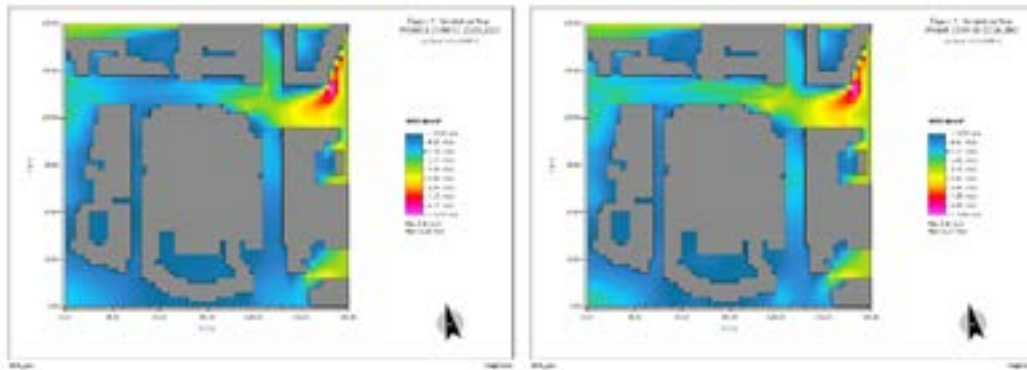
Слика 6 – Температура ваздуха са зеленим крововима у 15 часова



Слика 7 – Температура ваздуха са зеленим крововима у 23 часа

Приликом симулације предвиђеног стања када су велике површине равних кровова замењене одговарајућим конструкцијама зелених кровова можемо приметити извесна побољшања у погледу температурног прорачуна. У току дана (слика 6) се може опазити да постоје мање драстичне разлике у температури. Евидентно је њихово постојање, које се у многоме поклапа са случајем без примене зелених кровова, али су екстремне вредности нешто мање посматрајући централни део посматране локације. Максимална вредност се у овом случају налази на ивици локације, па се претпоставља да није адекватна. На пресеку на слици 7 можемо закључити да постоји блага појава разлике у температури изнад пешачке зоне и објеката изнад којих није постављен зелени кров, али да се не може приметити толико формирање топлотног острва као што је то био случај у првом примеру.

4.2. Проветравање



Слика 8 – брзина ветра: зелени кров (лево) и класични равни кров (десно)

Интензитет ваздушних струја има значајну улогу при регулисању промена које се дешавају у атмосфери и у размени топлоте између објеката, људи и вегетације. Проветравање унутар градова у многоме зависи од морфологије терена. Што више баријера постоји у простору и што се више јавља вијугавих и уских коридора то ће и проветравање бити теже.

У погледу ефекта топлотног острва, интензивније кретање ваздуха има тежњу да изврши мешање различитих зона са различитом температуром и тиме се позитивно утиче на смањење ефекта топлотног острва. Уколико проток ваздуха не постоји јављају се различите зоне са значајним разликама у температури.

На слици 8 представљене су вредности брзине ветра на случај зелених кровова и случај конвенционалних равних кровова. Обзиром на то да је, као и у случајевима анализе температуре раван мерења постављена на висину од 1,5м не може се приметити значајна разлика између случаја са зеленим кровом и са конвенционалним равним кровом. Како вегетација утиче на смањење брзине ветра, може се очекивати да се у случају зелених кровова јавља мања брзина, односно слабије проветравање. То је и овде случај, мада је разлика у проветравању толико мала, да се може сматрати ирелевантном.

5. ЗАКЉУЧАК

Ефекат топлотног острва као један од најприсутнијих проблема савременог друштва се јавља у свим типовима градских структура услед смањене количине вегетације и великог степена изграђености. Један од начина да се тај ефекат умањи јесте и имплементација система зелених кровова на све објекте који подржавају овај тип конструкција. На тај начин не само да би се смањио негативан утицај ефекта топлотног острва, већ би се позитивно утицало и на квалитет ваздуха у градским срединама. И поред тога што је на овај начин могуће утицати на смањење поменутог ефекта, не можемо никако говорити о његовом искорењавању јер колико год зеленила увели на пету фасаду објеката (кровове) и даље ће постојати велика разлика између природе без и природе са створеним условима које човек креира. Да би се овај ефекат у потпуности елиминисао, потребно је осмислити потпуно нови концепт креирања градова.

Један од начина да се изврши анализа оправданости адаптације и модификације равних кровова у зелене кровове јесте и коришћење софтверских пакета попут пакета ENVI-met®. Овај софтвер због свог начина функционисања и растера који је дефинисан, не може да се примени на целу површину урбане структуре, али свакако је добар како би се на микролокацијском нивоу, нивоу блока или групе блокова симулирали природни услови који владају на том простору и каква би разлика била уколико дође до промене тих услова. Пример који је обрађен у овом раду можда не обухвата површину која би била потребна да би се на прави начин анализира појава

ефекта стаклене баште, али је довољан да би се приказало постојање овог ефекта.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] E. GmbH, "Envi-met," 25 December 2017. [Online]. Available: <http://www.envi-met.com/#1509708337289-91f4c901-b2ed1509711808171>.
- [2] G. G. B. M. I. N. S. S. Dario Ambrosini, "Evaluating Mitigation Effect of Urban Heat Island in a Historical Small Center with the ENVI-Met Climate Model," *Sustainability*, vol. 6, pp. 7013-7029, 2014.
- [3] B. S. Berdahl P, "Preliminary survey of the solar reflectance of cool roofing materials," *Energy and Buildings*, vol. 25, pp. 149-158.
- [4] O. T.R., *Boundary Layer Climates*, New York: Routledge, 1987.
- [5] Н. Петровић, "Предности зелених над конвенционалним равним крововима на примеру централне зоне града Ниша," in 6. Интернационални научно-стручни скуп Грађевинарство - наука и пракса, Жабљак, 2016.
- [6] S. A., "Wind comfort in a public urban space - Case study within Dublin Docklands," *Front Archit. Res.*, vol. 2, pp. 50-66, 2013.
- [7] Г. Ниш, "Трад Ниш," [Online]. Available: <http://www.ni.rs/o-nisu/dobrodosli/licna-karta/>. [Accessed 25 12 2017].
- [8] Wikipedia, "Niš," Wikipedia, [Online]. Available: <https://sr.wikipedia.org/sr-el/%D0%9D%D0%B8%D1%88#%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0>. [Accessed 25 12 2017].

RISK ASSESSMENT IN THE FIELD OF DISASTER MANAGEMENT IN HUNGARY

Lajos KÁTAI-URBÁN¹, Gergo ÉRCES², Iván SIBALIN³, Gyula VASS⁴

Abstract: The Hungarian Parliament adopted in 2011 the act 2011/CXXVIII. on disaster management which meant a professional paradigm shift with regard to several fields in disaster management (fire protection, civil protection and industrial safety). The Hungarian regulations on disaster management use mainly risk based requirements for the purposes civil protection emergency planning, industrial safety and and fire prevention authoritisation and supervision. In the present article the authors will provide a scientific overview on the above mentioned application of risk management methodologies.

Key words: civil protection, disaster management, emergency planning, industrial safety, risk assesment, fire prevention, Hungary

1. INTRODUCTION

The Hungarian Parliament adopted on September 19, 2011 the act 2011/CXXVIII. on disaster management and on the amendment of individual, related acts [1] (hereinafter: disaster management act) which meant a professional paradigm shift with regard to several fields in disaster management.

The renewed requirements related to the protection of the public are stipulated in the government regulation 2011/CXXVIII. on disaster management and on the amendment of individual, related acts, no. 234/2011 (XI. 10.) [2] (hereinafter: gov. regulation) and the government regulation about the protection against major accidents involving hazardous substances, no. 219/2011 (X. 20.) [3]) hereinafter: major accident regulation) covers the provisions regarding industrial safety at hazardous establishments.

The Hungarian regulations on disaster management use mainly risk based requirements for the purposes civil protection emergency planning, industrial safety and and fire prevention authoritisation and supervision.

In the present article the authors will provide a scientific overview on the above mentioned application of risk management methodologies.

Risk based emergency planning system based on disaster management classification of settlements

The foundation of the rules of the disaster management classification of settlements and at the same time also the criteria related to the protection of the public have been completely renewed by the disaster management act and its implementing regulations. In the sense of the renewed regulation the risk ranking of the individual settlements is based on the assessment of the typical local dangerous effects. The assignment to a disaster management class shall be complemented with risk assessment in accordance with the definitions applied in the gov. regulation.

In the emergency management plan the procedures, resources and assets aimed at the response to the consequences of natural, civilization-related and other dangers endangering the settlement and at the minimization of the damages are systemized.

¹ Deputy director, Institute for Disaster Management National University for Public Safety, Hungary (Budapest), 1101. Budapest, Hungária krt. 9-11., katai.lajos@uni-nke.hu.

² Lecturer, Institute for Disaster Management National University for Public Safety, Hungary (Budapest), 1101. Budapest, Hungária krt. 9-11., erces.gergo@uni-nke.hu.

³ PhD student, Institute for Disaster Management National University for Public Safety, Hungary (Budapest), 1101. Budapest, Hungária krt. 9-11., sibalin.ivan@uni-nke.hu.

⁴ Director, Institute for Disaster Management National University for Public Safety, Hungary (Budapest), 1101. Budapest, Hungária krt. 9-11., vass.gyula@uni-nke.hu.

In the course of the risk identification the potential risks in the area concerned and their effects have to be defined. The procedure includes also the identification of danger sources as well. In the course of the procedure also the statistical data of the area examined, historical data, empirical facts and the results of the available risk analyses carried out earlier shall be considered. Dangerous effects to be considered in the course of the identification of risks are assigned to four groups in the regulation, Annex 2: adverse climatic events, dangers of natural origin, industrial accidents, dangers of civilization origin, dangers of other origin, risks related to critical infrastructure.

The identified risks related to the area concerned shall be grouped and assessed and then based on the results of the risk assessment the risk level of the dangerous effect concerned on the settlement concerned shall be defined. [2, 1.§]

The final result of the risk assessment, i.e. the definition of the risk level of a settlement is possible based on a risk matrix. The risk matrix is a two-dimensional chart, where the vertical axis represents the consequence of the dangerous effect and the horizontal axis the probability of the occurrence (frequency) of the dangerous effect and on the basis of the result of the chart the extent of the risk a certain dangerous effect poses to the settlement concerned can be established.

The frequency of the occurrence of the dangerous effects is defined according to the following aspects:

- „rare: the occurrence is not probable during the next few years (10 years),
- not frequent: it can occur, but the occurrence within a few (5) years is not probable,
- frequent: it is probable to occur within a few (3) years,
- highly probable: the occurrence is highly probable, within one year at least once or several times”. [Annex 2, 2.]

The frequency values (10 years, 5 years, 3 years, 1 year) belonging to the commands characterizing the frequency of the occurrence of events (rare, not frequent, frequent, highly frequent) are uniformly applied to all types of danger sources in the regulations. With regard to the danger source types (effects) there are no significant (reference) scenario types defined.

The potential consequences of the individual effects are assigned to four groups in the gov. regulation, Annex 2 according to the following rules:

- “very serious: event causing fatalities or irreversible environmental damage, or major economic damage,
- “serious: event causing serious injuries or reversible environmental damage or also economic damage,
- “not serious: event causing minor injuries, not causing environmental damage or causing minor economic damage,
- “minor: no injuries needing medical help or not resulting in economic consequences.” [Annex 2, 2]

According to the provisions of the regulation in the practice the disaster-specific scenarios (that occurred according to the statistical data) expected in the individual settlements shall be ranked by using a risk matrix on the basis of the frequency of occurrence and of the severity of consequences. There is no law application guidance available as to the procedure and methodology of the implementation of the identification of hazards, furthermore there was no relevant detailed information in scientific literature either.

The mayor implements the risk assessment with regard to the settlement at risk in cooperation with the local organization of the official disaster management organization (Disaster Management

Branch Office). Based on the risk assessment the mayor of the settlement makes a proposal as to the disaster management classification of the settlement to the president of the Defense Committee of the County (of Budapest).

The president of the Defense Committee of the County (of Budapest) in cooperation with the regional organization of the official disaster management organization revises the disaster management classification proposal and submits it to the minister in charge of disaster management for approval.

2. RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT IN THE FIELD OF INDUSTRIAL SAFETY

As a result of the appearance of New Disaster Management Regulations in the year of 2012, a unified Industrial Safety Authoritative and Supervision System was set fully operational on national, regional and local levels. Beyond the supervision of hazardous activities and the carriage of hazardous goods, there is also appeared the disaster management tasks of the authorities linked with the critical infrastructure elements, and also for the nuclear emergency management.

Development of regulation of industrial safety in the disaster management system has almost a 20 years history in Hungary. Regulation of industrial safety is mainly based on the legal, institute and task system for protection against major accidents involving dangerous substances. Namely, these regulations form one of the most important branch of the industrial safety management. The protection system for defence against major industrial accidents involving dangerous substances was established by enacting the first act on disaster management in 1999.

After establishing the supervision of the dangerous industrial establishments, the disaster management has begun performing his tasks concerning control of road transport of dangerous goods in 2001. Preparations have started in 2008 to also perform the disaster management tasks in relation to the vital system elements, and the related specific legislation and institute development activities turned to full strength after codification of the laws in 2012.

The fourth and not less important element of control of the industrial safety is performing the disaster management tasks of the nuclear accident prevention, what became part of the industrial safety activities of disaster management after examination of the experiences of dispensation of justice of the second act on disaster management.

In the following we will introduce widely the risk assessment features of the Hungarian major accident' regulations and requirements.

The disaster management act requires the operators of hazardous establishments to demonstrate that their activities do not pose an unacceptable hazard to the population, material assets and the environment, and that they made every reasonable effort to prevent major accidents and reduce their effects. Depending on the hazardous impact, the operator can be required to provide data, prepare safety reports, safety analyses or serious damage prevention plan, and an internal protection plan for the site (as part of the safety report or safety analyses), ensure the conditions for carrying out the responsibilities specified in the external protection plan, information of the population on the hazardous activities, potential hazards to the population and protection measures taken.

According to the national legislation in force, the responsibilities of the National Directorate General for Disaster Management (NDGDM) and of the 20 regional directorates, established in the protection against major accidents involving dangerous substances, include the operation of the administrative authorization system and the supervision and control system for the plants subject to the Seveso III Directive and for below tier plants (establishments under lower-tier threshold is 25%).

The plants subject to the disaster management act shall assess the realistic possibility, probability,

causes and conditions of major accidents on grounds in the documentation submitted to the authorities. These assessments shall describe the external or internal causes of accidents, and the probable stages of the course of accidents. The operator may use any method to identify the risks and assess the risk of major accidents that are used in the international practice and generally recognised by the professional community. The most widespread method used in Hungary is the quantitative risk assessment method. [4]

The next table gives information on the technical requirements used by Hungarian major accident prevention regulation.

Table 1 – Application of major accident's technical requirements [4]

Application of the risk assessments	Qualification of the risk of hazardous activity (approval of safety documentation)	Emergency planning	Land-use planning
Technical requirements	Individual risk of lethality Social risk of lethality	Determination of the danger zone for physical effect	Determination of individual risk for injury

The operator of a dangerous establishment shall draw up an internal emergency plan meeting the requirements of content and form determined in national legislation to eliminate the consequences of hazards identified in the safety report and safety analysis. The operator shall provide conditions necessary for the accomplishment of tasks defined in the internal emergency plan. The task within the hazardous establishment for limiting the consequences of major accident involving dangerous substances shall be determined by the operator, while the tasks outside the hazardous establishment of the concerned state and municipal organs shall be determined in external emergency plans. An important step in the evaluation of the risk assessments submitted in the safety documentation is to compare the risk indices calculated on the basis of these assessments with the authorization criteria defined in the legislation. The most important authorization criteria are the value for individual risk and social risk.

The risk analysis of the dangerous establishment must cover the following important elements: a detailed description of the internal and external prerequisites (causes) and probability of occurrence of possible major accident scenarios; evaluation of the seriousness and possible consequences of the identified major accident hazards; description of the technical prerequisites and the applied equipment that are necessary for safe operation of the dangerous establishments; the emergency responses for mitigation of consequences of major accidents. [4]

3. RISK ASSESSMENT IN FIRE PREVENTION

From 2012 developed a new way in the regulation of fire prevention in Hungary. As a result of the paradigm shift has been established a new regulation. The rules in fire prevention serves complex way the whole fire protection. The new regulation harmonized with the legislation of European Union, and fits coherently with the most modern international regulatory models. [6]

The regulation stands from two basic pillar: requirements (laws), technical solutions (technical directive).

The pillar of laws create a frame to the regulation, based all of the rules, which regulates the safety in fire protection. The other pillars stand from different technical directives, which are similar, than the directives for example: DIN, or NFPA.

The regulation of fire prevention in Hungary based on risk assessment. It means that the requirements depends on the degree of risk. A regulation distinguishes four different risk classes: very low risk class, low risk class, medium risk class, high risk class.

The risk classes are interpreted as spatial, three dimensional risk units. All of the specified risk units have a special risk class. The risk classes depends on the evacuation ability, the height of the risk

unit, the storage, industrial activity, the capacity of the risk unit, etc. All of the risk classes determine the standard risk class. The structural requirement depend on the standard risk class, which determines the fire resistance of the building structure. [7]

The technical directives give engineering solutions, which stands from computer-aided design with BIM used CAD softwares, computer simulation modelling, validated fire tests, engineering computation terminology (Eurocodes). For the engineering methods provide international and national databases the necessary informations. [8]

4. DISASTER MANAGEMENT HIGHER EDUCATION IN HUNGARY

The Institute of Disaster Management, an independent unit at the National University of Public Service, was established on January 1 2012. The Institute continues organizing the disaster management training courses conducted at the predecessor institutions and delivering the academic courses related to them. Moreover, the institute is responsible for providing high-quality training through the new Disaster Management course and its three specializations that were launched in 2013: Disaster Management Operations, Fire Protection and Rescue Management, Industrial Safety.

The mission of the Institute is to provide harmonized and planned training based on shared values, to enhance mobility in the students' future careers, as well as to support cooperation amongst public service careers.

The institute offers BA és MA courses on disaster management.

The aim of the disaster management BA programme is to train Disaster Management experts, who employed by full-time professional, local governmental or industrial fire brigades, are capable of carrying out tasks related to disaster management, fire protection (firefighting) and industrial safety. They also need to possess the necessary knowledge of legislation, standards, principles, procedures and tools applied in disaster, fire protection and industrial safety management. They are able to carry out their professional work independently, and after having been given the necessary expertise, carry out leadership tasks. Upon completion of their program, graduates have the opportunity to work for the administration of disaster management, within fire protection, fire brigades, in public administration and in many different sectors of the economy. The programme offers specialisations in: Disaster Management Operations; Fire Protection and Rescue Control and Industrial Safety.

The Disaster Management MA is to be launched in the school year 2016/2017, replacing the Defence Administration MA. The new MA course integrates the three specializations of the BA course, putting emphasis on the leadership skills. The course aims to equip graduates with knowledge on law, security policy, human resource policy and leadership and management methodology, all of which are necessary to fulfill middle and high management positions in disaster management, public administration and in the private sector.

The students graduated at MA programme have the possibility of study in research area called Disaster Management at the Doctoral School of Military Engineering of NUPS. [5]

5. CONCLUSION

In this article the authors introduced the regulation on disaster management classification of settlements. The disaster management classification of settlements takes place on the basis of a new an advanced risk assessment meaning the comprehensive process of the identification, analysis, and assessment of risk.

The authors had also provided a scientific overview on industrial safety's application of risk

based procedures and methodologies used for the prevention of major accidents hazards. The Hungarian regulation use risk based quantitative technical requirements for the purposes of authority decisions on vulnerability of dangerous establishments, preparation of internal and external emergency plans and for land-use planning procedures.

6. REFERENCES

- [1] Act 2011/CXXVIII. on disaster management and on the amendment of individual, related acts
- [2] Government regulation no. 234/2011 (XI. 10.) on the implementation of Act of 2011 CXXVIII. on disaster management and on the amendment of individual, related acts
- [3] Government regulation no. 219/2011 (X. 20.) on the protection against major accidents involving hazardous substances
- [4] Bognár, B. - Kátai-Urbán, L. - Kossa, Gy. - Kozma, S. – Szakál, B. – Vass, Gy.: Kátai-Urbán L. (eds.) 2013. *INDUSTRIAL SAFETY I. Handbook on Implementation's Tasks of Operators and Authorities. (IPARBIZTONSÁGTAN I.: Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához.)* Nemzeti Közzolgálati és Tankönyvkiadó, Budapest p. 564 (ISBN:978-615-5344-12-1)
- [5] Bleszity, J., Kátai-Urbán, L. 2014: Training of Specialists in the Field of Industrial Safety in Hungary (Подготовка специалистов в области промышленной безопасности в Венгрии) POZHARY I CHREZVYCHAJNYE SITUACII: PREDOTVRASHENIE LIKVIDACIA **11:(2)** pp. 53-58.
- [6] L. Bérczi: Fire protection in the system of disaster management (A tűzvédelem a katasztrófavédelem rendszerében), *Új Magyar Közigazgatás* 5: (6) pp. 2-8.
- [7] Minister of Interior regulation no. 54/2014 (XII. 5.) on the national fire regulation.
- [8] Ch. Smith: Fire goes BIM, *Industrial Fire Journal*, 2017 issue no. 107, ISSN 0964-9719 pp. 54-55.

МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИ РУКОВАЊУ СА ТРЕНУТНО ФУГАСНОМ ПРОЈЕКТИЛОМ 125ММ

Милан Кончар¹, Јовица Милићевић¹, Добривоје Мутаваџић¹
liksko@gmail.com,

РЕЗИМЕ: Циљ рада јесте опис мера безбедности, радњи и поступака које се обављају пре, у току и након извршења гађања са тренутно фугасним пројектилом. Приликом реализације гађања тенком М-84 највише се употребљава тренутно фугасни пројектил. Гађања тенком М-84 су веома сложене активности и од свих учесника захтева познавање и примену мера безбедности и мера заштите како у току припреме и извршења гађања не би дошло до опасних ситуација и да би се спречили ванредни догађаји. Примена мера безбедности у раду са тренутно фугасним пројектилом један је од елемената успешне припреме и реализације гађања. Све то за циљ има успешно и безбедно извршење гађања без угрожавања извршиоца гађања, техничких средстава, цивилног становништва и природног окружења (опасност од пожара).

Кључне речи: безбедност, гађање, пројектил, тенк.

SAFETY MEASURES IN HANDLING WITH CURRENT FUGITIVE MISSILE 125MM

SUMMARY: Main aim of the thesis is descriptions of the security measures, actions and procedures that are performed before, during and after firing with the current fugitive missile. In the realization of the shooting by the M-84 tank, the most commonly used fugitive missile. The shooting of the M-84 tank is a very complex activity and requires all participants to know and apply security measures and measures of protection that during the preparation and execution of the shooting there would be no dangerous situations and in order to prevent extraordinary events. The application of safety measures with a current fugitive missile is one of the elements of successful preparation and realization of shooting. All this aims at the successful and safe execution of the shooting without compromising the perpetrators, technical means, civilian population and the natural environment (fire danger).

Key words: safety, shooting, missile, 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]. Приликом рада са тенковском муницијом могући су случајеви лакших и тежих повреда људства и оштећења технике, па и смртних случајева и уништења уколико се не познају и не поштују мере безбедности од стране корисника. Старешине су обавезне и дужне да пре сваког рада са муницијом за тенк М-84 у уводном делу часа детаљно упознају кадете-војнике са мерама безбедности и тиме спрече да не дође до нежељених случајева. Кадети-војници су дужни да се стриктно придржавају одређених мера безбедности и тиме заштите себе од повреда, а технику од оштећења. Као такав тенк М-84 захтева врхунски обучену посаду која успешно извршава задатке у миру и рату. Најзначајнији сегмент употребе јесте његов ватрени део. Ватра из целокупног наоружања тенка М-84 један је од основних предуслова успеха у борби. Да би се ово постигло са кадетима-војницима неопходно је реализовати садржаје предвиђене наставним планом и програмом, а који се завршавају реализацијом бојних гађања. Наставним планом и програмом обухваћене су теме неопходне за успешно стицање знања, вештина и навика у правилном рукавању наоружањем и муницијом. Такође регулисан је редослед изучавања и овладавања наоружањем како би се ишло од ближег ка даљем, од простијег ка сложенијем, од лакшег ка тежем и од познатог ка непознатом [2]. Успешно савладани наставни садржаји у великој мери могу гарантовати и безбедан начин употребе, јер из познавања средства проистиче правилна и безбедна употреба. Кадети-војници кроз наставни процес треба да стекну сигурност у извршавању свих процедура као и у сигурност и поверње у средство из

¹ Универзитет одбране, Војна академија

којег реализују гађање.

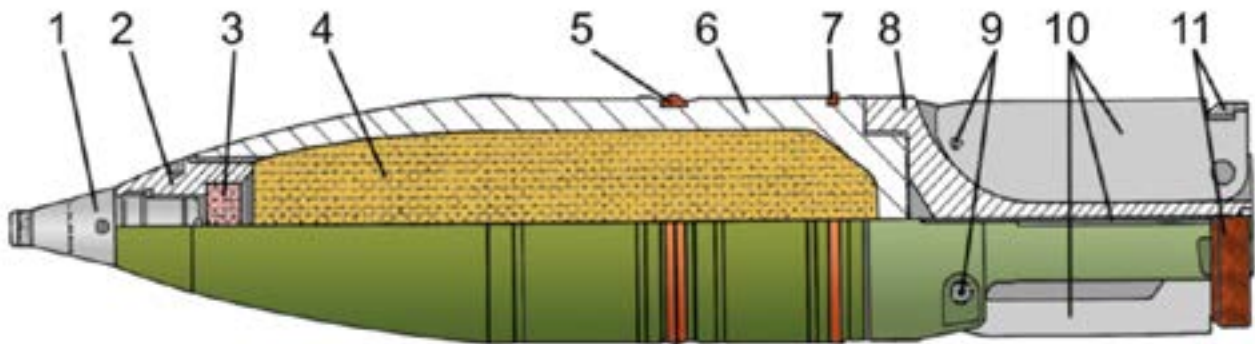
2. МЕТАК СА ТРЕНУТНО – ФУГАСНИМ ПРОЈЕКТИЛОМ

Меци са тренутно – фугасним пројектиlima намењени су гађање лако запаљивих циљева, возила и живе силе.

Максимална даљина гађања тренутно – фугасним пројектиlima је 9400м. Састоји се разорног пројектила са ударним упаљачем и барутног пуњења [3] .

Метак 125 *mm* са тренутно-фугасним пројектилом М86П1 (125 *mm* ТФ М86П1; слика 1.) намењен је за уништавање незаклоњеног или лако заклоњеног људства и материјалних средстава на даљинама до 9400 *m*, где је крајњи домет преко 12000 *m*. Метак 125 *mm* ТФ М86П1 настао је након мањих конструктивних преправки метка са ТФ пројектилом М86. Главна разлика је у присуству адаптера (2) са детонаторским појачником (3) код М86П1, тако да су извршене и одговарајуће измене димензија кошуљице и експлозивног пуњења. Присуство адаптера омогућава једноставнију лабораторијску пројекцију пројектила. Уједно, омогућена је и примена других врста упаљача, који имају већи пречник навоја од постојећих УТИУ упаљача.

Метак се састоји од ТФ пројектила М86П1 (слика 1.) и ОБП М88 (слика 2.).



Слика 1 – Тренутно-фугасни пројектил М86П1:

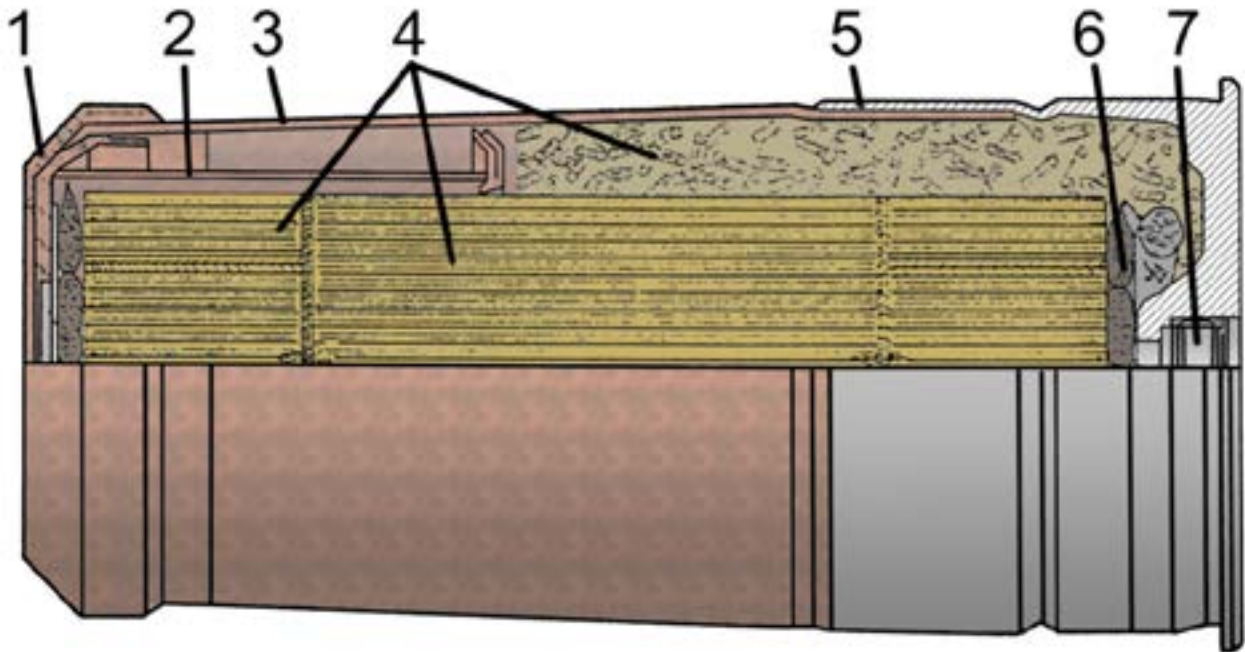
- 1 – упаљач УТИУ М85; 2 – адаптер; 3 – детонаторски појачник;
4 – експлозивно пуњење; 5 – горњи заптивни прстен; 6 – кошуљица;
7 – доњи заптивни прстен; 8 – стабилизатор; 9 – утврђивач крилца; 10 – крилца;
11 – заштитни прстен.

Основне тактичко-техничке особине су:

- маса метка: 33000 g,
- маса пројектила: 23000 g,
- маса експлозивног пуњења: 3350 g (ТХ50) + 30 g (ФХ5),
- максималан притисак (15 оС): 3432 bar,
- почетна брзина пројектила: 850 m/s,
- ефикасно парчадно дејство: до 13 m,
- упаљач: УТИУ М85,
- ТИУ: од -40 до 50 оС.

Барутно пуњење намењено је за давање пројектилу почетне брзине. За гађање свим врстама пројектила употребљава се јединствено пуњење у чаури са сагорљивим телом.

Основно барутно пуњење М88 (ОБП М88; слика 2.) намењено је да изврши погон пројектила кроз цев топа. Барутно пуњење је непроменљиво и користи се код свих бојних метака 125 mm домаће производње. Развијено је на основу совјетског барутног пуњења Ж40, које је врло слично у конструктивном смислу.



Слика 2 – Основно барутно пуњење М88 за муницију калибра 125 mm:

1 – поклопац чауре; 2 – утврђивачи барутног пуњења; 3 – плашт чауре; 4 – барутно пуњење; 5 – дно чауре; 6 – припала барутног пуњења; 7 – топовска каписла.

Дно је израђено од челика, док су плашт и поклопац израђени су од слојевитог погонско-конструктивног материјала. Наведени материјал производи се од импрегнираних листова нитроцелулозе и целулозе, који су међусобно спојени помоћу тротила. Материјал има погодне механичке особине и потпуно сагорева у цеви. На тај начин постигнута је мања маса чауре и лакше избацивање чауре након опалења, при чему сагорљиви део чауре доприноси погону пројектила.

Главни недостаци су већа осетљивост делова чауре на топлотни импулс (опасност од преноса пламена), мања механичка чврстоћа и хемијска стабилност у односу на потпуно металне чауре.

3. МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИЛИКОМ ПРИПРЕМЕ И РЕАЛИЗАЦИЈЕ ГАЂАЊА

Да би припрема и извршење гађања протекли без проблема, односно да би избегли опасност² и спречили нежељени (ванредни) догађај руковаоц гађања и извршиоци предузимају мере безбедности и заштите.

Мере безбедности представљају скуп активности којима се у највећој могућој мери смањују повреде људских и оштећења материјалних ресурса у току припреме, реализације и

² Опасност је стање када на одређеном простору и за веома кратко време дође до таквог оштећења природе, културних, материјалних добара, и животне средине, односно угрожености здравља или живота људи чије последице није могуће отклонити у пожељно време постојећим методама рада и постојећом организацијом. Кековић З. и Кешиановић Ж. „Кризни менаџмент 1 – Превенција кризе“, Универзитет у Београду, Факултет безбедности, Београд, 2006., стр. 134.

по завршетку гађања [4] .

3.1. Мере безбедности при руковању муницијом

При правилном руковању борбени комплет је безопасан и сигурно дејствује. Услед непридржавања правила руковања може доћи до дејства муниције и оштећења топа, а такође и до превременог разарања пројектила у каналу цеви топа или на путањи до циља. Како би се наведено спречило, са муницијом је неопходно руковати на следећи начин:

- ради попуне тенка муницијом меци се додају у комплетираном стању,
- метке треба пажљиво извлачити из паковања тако да се онемогући њихово испадање из сандука, футрола и панела услед сопствене тежине,
- при попуни борбеног комплекта треба водити рачуна да каписла буде поравната са данцетом тј. да не вири из данцета нити да је утонула у данце више од **0.5 мм**, а упаљачи да буду потпуно заврнути у лежиште,
- пре попуне муницију треба добро очистити од масти, песка, снега и обрисати сувом крпом,
- спречити излагање муниције атмосферским појавама као што су, киша, снег, роса, мраз и јако сунце,
- ЗАБРАЊЕНО је да се при попуни, утовару, истовару или претовару барутна пуњења постављају вертикално на данце.

Забрањено је вршити попуњу тенка мецима код којих:

- није извршен контролно технички преглед,
- упаљачи нису потпуно заврнути у тело пројектила,
- постоје оштећења на спољним деловима (удубљеност на телу или заштитној капици), корозија делова, угнуте, пресечене или скинуте капице,
- поремећен спој тела чауре са данцетом,
- пројектил не стоји чврсто у сагорљивом цилиндру (постоје празнине или лабавост).

Пројектиле и пуњења са наведеним недостатцима вратити у складиште муниције. Ако каписле нису поравнате са данцем чауре, треба их потпуно затегнути. Навијање упаљача и каписли вршити на удаљености најмање од 50m од тенка или људства.

При попуни тенка с муницијом не сме се дозволити испадање метака и ударање по њима. Није дозвољено гађање пројектилима који су пали на тврду подлогу са висине веће од 1,5m или ако су били изложени наглном потресу на било који други начин.

За време кише, снега и града, поклопце отвора тенка треба затворити. Овим се спречава квашење метка којим се попуњава борбени комплет тенке. Метке са оштећеним сагорљивим деловима треба издвојити и заменити.

Муниција се може налазити у нехерметизованом тенку 3 године непрекидно [3] .

При истовару муниције из тенка пројектили и пуњења се морају слагати у футроле, панеле и сандуке. Истовар муниције на земљу није дозвољен. Пре паковања муниције у амбалажу, потребно је извршити преглед и прљаве пројектиле и пуњења пребрисати сувом крпом. Оштећене метке, којима се забрањује гађање, треба посебно сортирати.

Забрањено је чување и превозење метака без заштитних капица.

Пре гађања потребно је проверити: да у каналу цеви топа нема песка, прљавштине, крпа, гранчица, подмаза и других страних предмета који могу довести до оштећења цеви или до превремене експлозије пројектила (слика 3.).



Слика 3 – Оштећена цев топа 125mm услед превремене експлозије пројектила

Забрањено је:

- коришћење бојевих метака за изучавање њихових саставних делова и обуку људства,
- вршити расклапање упаљача и било какве радње са барутним пуњењем, и
- дирати и преносити испалене али неексплодиране пројектиле.

4. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказан процес примене мера безбедности раду са тренутно фугасним пројектилом 125mm. Процес примене мера почиње од реализације теме „Муниција за тенковски топ 125 mm“ кроз реализацију предмета Наоружање и гађање оклопних јединица. Квалитет и квантитет стечених знања, вештина и навика у уској је вези са применом мера безбедности у раду. Правилно руковање с муницијом проистиче из успешно савладаног наставног градива. И поред свега приликом рада са муницијом треба до краја истрајавати на примени мера безбедности како би се отклониле опасности и смањило ризик при руковању са наоружањем и муницијом.

Гађања тенком М-84 су активности, због рада са опасним убојним средствима, које могу да доведу 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 припремљености кадета-војника у познавању руковања са тренутно фугасним пројектилом, док се материјална средства свде на минимум као узрок угрожавања мера безбедности тако што се морају познавати експлоатациони ресурси наоружања. Само на тај начин се могу спречити ванредни догађаји, као нпр. на сл.1, чији узрок може бити и људски и материјални фактор.

Да би се мере безбедности примениле у потпуности највећа одговорност је на предметном

наставнику. Због свега наведеног поставља се захтев да наведену дужност могу да обављају наставници-старешине који су и сами прошли проверу од стране претпостављених старешина.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правило гађања наоружањем ОМЈ, Војноиздавачки завод, Београд, 1998.
- [2] Методика борбене обуке и васпитања оклопних јединица, Војноиздавачки и новински центар, Београд, 1991.
- [3] Правило тенк М-84, Војноиздавачки и новински центар, Београд, 1988.
- [4] Упутство и програм гађања наоружањем оклопних и механизованих јединица, Новинско-издавачка установа „Војска“, Београд, 1995.
- [5] Кековић З. и Кешановић Ж. „Кризни менаџмент 1 – Превенција кризе“, Универзитет у Београду, Факултет безбедности, Београд, 2006., стр. 134.
- [6] Интернет сајт, www.defencetalk.com.

ПРОЦЕНА РИЗИКА ХЕМИЈСКОГ УДЕСА ПРИ ИСТАКАЊУ БЕНЗИНА ИЗ РЕЗЕРВОАРА

Александра АЛЕКСИЋ¹ Радослав МИЋИЋ² Танасије ЈОЛИЋ³

Резиме: Са становишта настанка хемијског удеса током складиштења нафних деривата (бензин, дизел-гориво, ТНГ), једном од најризичнијих операција сматра се истакање горива из ауто-цистерни у складишне резервоаре. Манипулација се врши са великим количинама опасних материја, остварује се више механичких веза и врше неопходна преспјања за постизање претакања горива из једног у други прихватни систем. Најчешћи узрок хемијског удеса јесу људске грешке, али потенцијални ризик предствљају такође и могући технички откази односно кварови на процесној опреми. Удесе са бензином посебно је тешко санирати услед настанка пара бензина које су токсичне, експлозивне и запаљиве. Из тих разлога у овом раду приоритетно се анализирају ови ризици.

Кључне речи: ризик, удес, складиштење, бензин, опасне материје

RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTAL DURING THE TRANFER OF GASOLINE FROM THE TANK

Abstract: From the point of view of a chemical accident during the storing of oil derivatives (gasoline, diesel fuel, LPG), one of the most risky operations is considered to be fuel discharge from the tank vehicle to storage tanks. Manipulation is performed with large quantities of hazard substances, number of mechanical and necessary connections made in order to achieve the discharge from one tank to the other. The possibility of human error is the most common cause of the chemical accident, but technical failures or defects on process equipment also pose a potential risk. Accidentals with gasoline are particularly difficult to recovery due to the formation of a toxic, explosive and flammable gasoline vapours. Therefore in this paper work these risks are analyzed as a priority.

Key words: risk, accident, storage, petrol, hazard substances

1. УВОД

Иако се у нафтној индустрији примењују строге мере безбедности, удеси се ипак дешавају. Могући су на различитим објектима: у процесним постројењима, магацинима, резервоарима, цевоводима и сл. Основна карактеристика тих удеса је да се зна тачна локација могуће хаварије, а познате су и врсте хемијских супстанци које се могу излити у околину. Оно што се не може унапред знати је време када ће доћи до хаварије. На складиштима се ускладиштавају различите хемијске материје, било да су у питању сировине или деривати. Са становишта процене ризика од хемијског удеса, ускладиштавање и манипулација бензинма (UN 1203) и течним нафтним гасом (UN1965) посебно су значајни јер се током тих процеса формирају запаљиве паре. Потенцијална теоретска сценарија хемијског удеса за бензином у поједностављеном случају свде се на могуће удесе или приликом чувања горива или за време манипулативних радњи.

Такви инциденти осим што су најчешће проузроковани људском грешком могу да се десе и у случајевима да дође до отказа опреме - најчешће оштећем на флексибилним цревима, физичким везама или услед лошег или неадекватног одржавања опреме. У тим случајевима је могуће да дође до изливања флуида, у овом случају бензина, ослобађања пара бензина и пожара или експлозије [1].

Процене ризика од хемијских удеса могу се вршити одређеним техникама и методама које препоручују различите агенције попут ЕРА, WHO, ILO али основа сваке методологије подразумева неколико основних корака:

- Идентификација опасности,

1 PhD, NIS Gazprom Neft Народног Фронта 12 Нови Сад, aleksic_v_aleksandra@yahoo.com:

2 PhD, Технички факултет Михајло Пупин Зрењанин Ђуре Ђаковића бб Зрењанин, rmicic@beotel.net:

3 PhD, Технички факултет Михајло Пупин Зрењанин Ђуре Ђаковића бб Зрењанин, rmicic@beotel.net:

- Анализа последица,
- Процена ризика.

2. ТЕОРИЈА ПРОЦЕНЕ РИЗИКА И ОПИС ТЕХНИЧКОГ СИСТЕМА

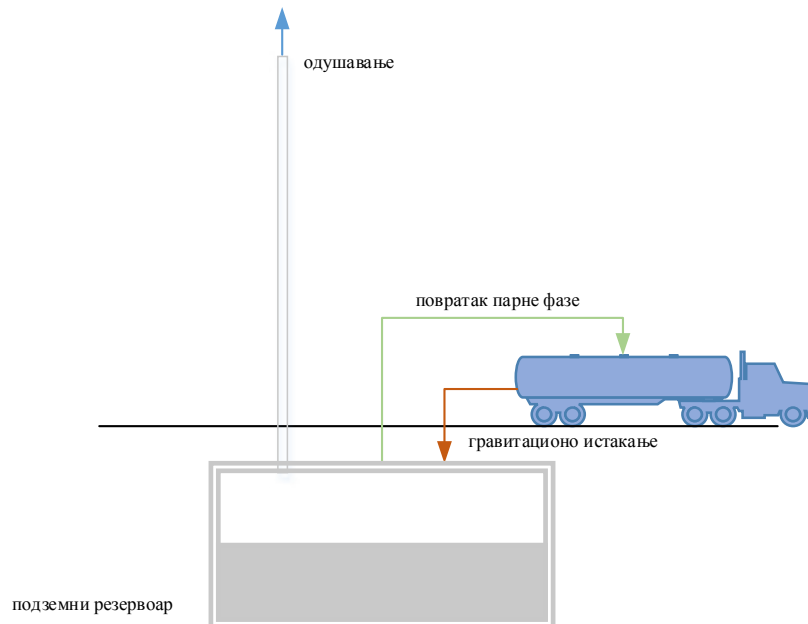
Агенција за заштиту животне средине (ЕРА) 1999. године, дала је сажетак програма управљања ризиком на објектима који се баве производњом складиштењем и манипулацијом опасних материја (познат као «План управљања ризиком») који је до краја 2008. успоставила на око 14.000 објеката. Такви планови се ревидирају сваких пет година јер се регулативе које чине основу тих планова базирају на принципу да не постоји „једна величина за све“ [2-3]. Другим речима, сваки објекат и свака ситуација су посебни. Претпоставке и професионално процењивање се користе у свакој фази процене ризика, јер увек постоје одређене неизвесности у процени ризика на које наука не може директно одговорити. Примери неизвесности су: одсуство или ограничене количине расположивих података, неизвесност модела или празнине у тренутној научној спознаји о одређеном проблему и сл. [4].

Постоје и различити приступи у управљању ризицима – детерминистички и пробабилистички. Што се тиче детерминистичког приступа, његово ограничење представља тешкоћа да се оправдају избори референтних сценарија. Углавном се избор не прави на најгорем случају, већ се врши имплицитни избор како би се елиминисали они случајеви који изгледају превише невероватни. Када је у питању пробабилистички приступ, тешкоћу представља избор података о вероватноћама и тумачење резултата у циљу доношења одговарајуће одлуке [5].

У овом раду на одабраном случају акцидентног испуштања бензина приликом истакања из једног суда у други ризик ће се прорачунавати пробабилистичком методом, а на основу претпостављених сценарија настанка пожара или експлозије. У оквиру прорачуна биће извршена и процена токсичног дејства материје на људе који се задесе на месту хемијског удеса.

Ове претпоставке о могућим сценаријима узете су на основу анализе техничких услова система и евентуалних манипулативних радњи. Калкулација ће се вршити за хемијски удес који може да се деси приликом истакања бензина из једнокоморне аутоцистерне у подземни челични резервоар.

Технички систем чине: подземни резервоар капацитета 60m^3 са одушивањем и дуплим омотачем, цевна инсталација за развод горива од поливинила, одговарајућа мерно-регулациона опрема за идентификацију цурења горива из унутрашњег у спољашњи резервоар као и услед оштећења флексибилног црева (Слика 1). Систем је херметизован за поврат пара.



Слика 1 – Шема техничког система

Истакање бензина може се обављати слободним падом (гравитационо) или помоћу пумпе. Брзина истакања у случају да се врши пумпом је и до три пута већа. Системом је предвиђен и третман зауљених вода одговарајућим сепаратором. Квалитет подземних вода се прати помоћу пијезометара.

2.1. Идентификација опасности

Идентификовање опасности извршено је на основу физичко-хемијских и токсиколошких особина бензина и техничко-технолошких особина система. На основу неколико метода (метод израде шеме развоја догађаја, који није уврштен у овом раду) и моделовањем најнеповољнијих метеоролошких услова са становишта удеса, идентификована опасност представља цурење бензина приликом претакања у или из резервоара.

2.2. Анализа последица

Потенцијалне последице које се очекују на основу предвиђених сценарија и идентификованих опасности хемијског удеса су:

- Тежа повреда запосленог,
- Материјална штета и нарушавање животне средине,
- Настанак пожара или експлозије.

У условима високих мера безбедности на раду, доброг техничког решења ускладиштења деривата извесне последице могу да буду: материјална штета и настанак свих врста пожара услед цурења деривата. Зоне опасности идентификују се према важећем правилнику (Зона „0“, „1“ и „2“). Очекивани ефекти тих последица су:

- Ефекат губитка издвојених пара,
- Ефекат накнадног паљења облака пара бензина,
- Ефекат накнадне експлозије облака пара бензина,
- Токсични ефекат облака пара бензина,
- Изливање деривата у танквану,

- Изливање деривата у земљу

Ефекти могу бити више или мање вероватни. Под мање вероватним сматра се изливање деривата у танквану или земљу. Преостала четири су веће вероватноће и биће обрађени.

2.3. Процена ризика

Према општим дефиницијама из стандардних речника, ризични догађај углавном се дефинише као појава или активност која може да донесе штетан утицај и неповољне и нежељене последице (губитак или повреду). Наступајући негативан ефекат ризика није неизбежно нужан, већ може да представља негативно процењену последицу неизвесног остварења [6]. До данас популарну идеју представљања ризика дводимензионалним графиканом вероватноће и утицаја (ефекта или последице) својевремено је дао Williams [7].

$$\text{ризик} = f(\text{вероватноћа, последица}) \quad \text{ризик} = f(\text{вероватноћа, последица}) \quad (1)$$

а да се овакав догађај дешава једном у пет стотина манипулативних радњи са ускладиштеним бензином, а да је однос за десет оваквих догађаја однос случаја накнадног паљења пара бензина и експлозије облака 7:3.

3. ПРОРАЧУН ПРОЦЕНЕ РИЗИКА

Процена ризика израчуната је за три ефекта цурења бензина – ефекат губитка производа, ефекат накнадног паљења и ефекат експлозије облака пара [8].

3.3.1. Ефекат губитка издвојених пара

Да би се израчунао овај ефекат постоји више метода. Једна од њих је прорачун на основу једначине идеалног гасног стања.

$$\rho_{пб} = \frac{MT_0}{V_{mT}} \quad (2)$$

$$m_b = \frac{\rho_b V_p c_b}{100} \quad (3)$$

$\rho_{пб}$ [kg/m³]- густина пара бензина,

M [kg/mol] - моларна маса бензина

V [m³/kmol] - стандардна моларна запремина

T [K] - температура складиштења

T_0 [K] - стандардна температура

m_b [kg] - маса бензина

c_b [kg/mol] – концентрација бензина

При температури околине од 30°C, за хексан као модел супстанцу, маса губитака при једном пуњењу за резервоар зампремине 60 m³ је 41,36 kg.

3.3.2. Ефекат накнадног паљења облака пара бензина

У отвореном ваздушном простору максимални полупречник простирања зона с концентрацијама пара бензина које могу довести до накнадног паљења облака пара бензина рачуна се:

$$R = 3,2 \left(\frac{\tau}{3600} \right)^{0,5} \left(\frac{\Delta p}{c_{DGT}} \right)^{0,813} \left(\frac{m_b}{\rho_p \Delta p} \right)^{0,33} \quad (4)$$

Δp [кПа]- напон пара бензина на датој температури ваздуха,
 τ [секунда] - период доспевања пара бензина у околни простор

За резервоар капацитета 60 m³ чије је пуњење око 20 минута, полупречник простирања опасних концентрација које могу довести до паљења облака пара бензина износи 33 m.

3.3.3. Ефекат накнадне експлозије облака пара бензина

Применом UVCE (*Unconfined vapor cloud explosion*) методе ТНТ еквивалента (случај експлозије са тринитро-толуолом, конверзиони фактор 0,02) [8] долази се до податка да ослобођена маса пара бензина приближно одговара маси од 3,7 kg ТНТ.

Табела 1 – Промена параметара ударног таласа

Растојење, m	5	15	25	35	45
Надпритисак, kPa	99	16	8	5,2	3,6
Импулс притиска, Pas	134	49,4	30	22	17

За израчунату вредност ТНТ- еквивалента прорачунати су параметри дејства евентуално насталог ударног таласа.

Табела 2 – Последице за људе у зони дејства ударног таласа

Последица	Пуцање плућа	Пуцање плућа	Пуцање плућа	Пуцање бубних опни
Вероватноћа,%	90	50	10	1
Надпритисак, kPa	> 84 kPa	43-84	22-43	13-22
Удаљења, m	<5,5	<8	<12	<17

Табела 3 – Последице за објекте у зони дејства ударног таласа

Последица	Озбиљна оштећења зиданих објеката	Деформација и озбиљна оштећења процесне опреме	Лака оштећења као лом прозорских
Надпритисак, kPa	> 84 kPa	> 70 kPa	>3,6 kPa
Удаљења, m	<5,5	<6	<4

3.3.4. Токсични ефекат облака пара бензина

Ефекат токсичног дејства ослобођених пара бензина прорачунат преко дејства бензена као најтоксичније компоненте чији је масени удео у бензину према стандарду 1% током 20 минута истакања износи 190 mg/s.

4. РЕЗУЛТАТИ

На основу прорачунатих ефеката и вероватноће њиховог догађаја у табелама 4 и 5 дати су

$$\text{вероватноћа} = 0,1 \cdot 1 \cdot 0,7 \frac{1}{500 \cdot 10} = \frac{1,4 \cdot 10^{-5}}{\text{год}} \quad (5)$$

$$\text{вероватноћа} = 0,1 \cdot 1 \cdot 0,3 \frac{1}{500 \cdot 10} = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{\text{год}} \quad (6)$$

резултати процене ризика од повређивања затечених људи и оштећења објеката.

Табела 4 Процена ризика са ефектом паљења облака пара бензина

Ризик	1,0 10 ⁻⁵ /год	6,6 10 ⁻⁶ /год	2,1 10 ⁻⁷ /год	безбедно
Вероватноћа,%	1,4 10 ⁻⁵ /год	1,4 10 ⁻⁵ /год	1,4 10 ⁻⁵ /год	1,4 10 ⁻⁵ /год
Радијус од места испуста бензина, m	1,1 R	1,2 R	1,3 R	1,4 R
R, m	33	33	33	33

Табела 5 Процена ризика са ефектом накнадне експлозије облака пара бензина

Ризик	1,8 10 ⁻⁷ /год	5,4 10 ⁻⁶ /год	3,0 10 ⁻⁶ /год	6,0 10 ⁻⁷ /год	5,4 10 ⁻⁸ /год
Вероватноћа,%	6 10 ⁻⁶ /год	6 10 ⁻⁶ /год	6 10 ⁻⁶ /год	6 10 ⁻⁶ /год	6 10 ⁻⁶ /год
Радијус од места испуста бензина, m	5,5	5,5	8	12	17
R, m	33	33	33	33	33

5. ЗАКЉУЧАК

Вероватноћа хемијског удеса од пара бензина ускладиштеног у подземном резервоару, са последицом накнадног паљења или накнадне експлозије, према прорачуну је мала и износи 1,4 10⁻⁵/год односно 6 10⁻⁶/год. Прорачунска маса изгубљених брзинских пара за резервоар од 60 m³, при претпоставци о најдрастичнијим временским условима на месту хемијског удеса, за хексан као моделну супстанцу, при једном пуњењу износи 41,36 kg. Ризик дејства по здравље затечених људи и ризик оштећења објеката на месту хемијског удеса где је дошло до изливања бензина у односу на центар емисије пара, постоји у радијусу до 23 метра. Зона изван тог радијуса може се сматрати мање опасном.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Службени гласник Републике Србије, Међународни уговори (2017), Србија, стр. 334-402
- [2] https://www.epa.gov/sites/production/files/201310/documents/caa112_rmp_factsheet.pdf
- [3] <https://www.epa.gov/rmp/risk-management-plan-rmp-rule-overview>
- [4] United States General Accounting Office, Chemical Risk Assessment, 2001, str 117
- [5] <https://hal.archives-ouvertes.fr/ineris-00972487/document>
- [6] Алексић, А. (2016): Određivanje složenosti operativnih projekata i modelovanje procesa upravljanja neizvesnošću i rizikom projekta, Докторска дисертација, стр. 59-60
- [7] Willams, T. M., (1994): Using a risk register to integrate risk management in project definition. International Journal of Project Management , 12(1), pp. 17– 22.
- [8] Santamaría Ramiro, J.M., Braña Aisa, P.A. (1989): Risk Analysis and Reduction in the Chemical Process Industry. Chapman&Hall.

ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА БИОЛАГУНАМА

Данијела ЗЛАТКОВИЋ¹ Срђан ЈОВКОВИЋ² Јелена ЗЛАТКОВИЋ³

Резиме: На нашој планети је у порасту коришћење воде у градовима, селима, индустрији и пољопривреди. Већи део света покушава да задовољи растуће потребе за свежеом водом из ограничених и све загађенијих изворишта. Овај недостатак воде у будућности ограничиће могућност живљења у многим земљама света. Вода покрива 2/3 земљине површине, а ипак око три милијарде људи оскудева у води (половина човечанства, нема довољно воде за хигијенске потребе), а 1,3 милијарди нема довољно ни за пиће (према подацима светске комисије за воду) [1]. Будућност човечанства мора да се базира на пречишћавању отпадних вода. У раду је дат пример пречишћавања вода биологунама као пример одрживог еколошког приступа.

Кључне речи: Загађење воде, пречишћавање воде, биологуне.

WASTE WATER TREATMENT USING BIOLAGOONS

Abstract: On our planet is increasing water use in cities, villages, industry and agriculture. Much of the world is trying to meet the growing demand for limited fresh water from all polluted sources. This lack of water in the future will limit the possibility of life in many countries of the world. Water covers 2/3 of the Earth's surface, yet about three billion people have difficulty in finding healthy water supply (half of humanity, there is not enough water for hygienic purposes), a 1.3 billion has got not enough water to drink (according to the World Commission on Water) [1]. The future of humanity must be based on wastewater treatment. This work is an example of purification of contaminated water using biolagoons as an example for a sustainable environmental approach.

Key words: Water contamination, Wastewater management, Biolagoons.

1. УВОД

Загађење животне средине један је од основних ограничавајућих фактора даљег развоја човечанства. У XXI веку животна средина постаје све више загађена, а површинске и подземне воде су, директно или индиректно угрожене, услед свакодневног испуштања отпадних вода најразличитијег састава. Количина и степен загађености отпадних вода, а тиме и штете које у реципијенту (водотокови и акумулације воде) односно у екосистему у целини настају услед испуштања отпадних вода су проблем који се убрзано мора решавати. Поремећаји екосистема изазвани испуштањем непречишћених отпадних вода, временом су нарасли до таквих размера да се пречишћавање наметнуло као нужност. Испуштањем отпадних вода без пречишћавања у природне реципијенте нарушава се квалитет водопријемника што се огледа у погоршавању физичких особина воде, појаве пливајућих материја на површини и акумулирању отпадног муља на дну, промени хемијских особина воде, смањења концентрације раствореног кисеоника и осиромашењу акватичне популације. Најважнији утицаји испуштања непречишћених отпадних вода у површинске воде имају за последицу појаву еутрофикације, тровање акватичних животиња тешким металима или гушење услед недостатка кисеоника.

2. ЛАГУНЕ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА

Лагуне су најједноставнија решења за пречишћавање отпадних вода малих насеља. У њима се одигравају процеси слични процесима у природним површинским водама. Разградња органских материја се одвија путем аеробних и анаеробних процеса. За пречишћавање се обично користи систем лагуна састављен од лагуна различитих типова. Лагуне се деле на: аерисане и неаерисане-природне.

Процес разградње у лагунама је резултат међусобног дејства алги и бактерија. За разградњу

¹ др проф, ВТШ Ниш Александра Медведева 20, danijela.zlatkovic@vtsnis.rs

² др проф, ВТШ Ниш Александра Медведева 20, srdjan.jovkovic@vtsnis.edu.rs

³ асполвент ГАФ Ниш, ГАФ Ниш Александра Медведева 16, jelena_zlatkovic@outlook.com

се користи енергија сунчевих зрака. Алге у води, користећи сунчеву енергију и хранљиве елементе из присутног CO_2 , NH_4^+ , PO_4^{3-} , путем фотосинтезе, производе нову ћелијску масу и O_2 . Са друге стране разградњом органске материје у присуству кисеоника, настаје нова ћелијска маса и CO_2 , NH_4^+ , PO_4^{3-} .

Очигледно је да наведени процеси чине аеробни део разградње. Чврсти производи реакција као и угинуле ћелије алги и бактерија падају на дно, формирајући муљни талог, у којем изнад одређене дебљине настају анаеробни услови. Под овим условима долази до интензивне разградње органских материја при чему настају CO_2 , CH_4 , H_2S , NH_3 . CO_2 се користи у аеробном процесу, како је то раније наведено. CH_4 (метан) у облику гаса, напушта средину и прелази у атмосферу. NH_3 делимично користе алге а делимично се оксидише под аеробним условима у NO_3^- и NO_2^- (нитрификација). H_2S се исто оксидише у аеробној зони у S са слободним O_2 , и путем фотосинтетичких бактерија [2].

Између аеробне и анаеробне зоне постоји једна медузона, са ниском концентрацијом кисеоника, што поспешује денитрификацију претварајући NO_3^- у гасни азот. Анаеробни процес настаје у лагунама са дубином у опсегу 2,5-5м. Аеробни процеси се одвијају од дубина 1-1,5м и при ниским оптерећењима. Оба процеса истовремено појављују се у језерима са дубином 1-2,5м.

3. БИОЛАГУНЕ

Биолагуна је најсавременији начин прочишћавања комуналних и индустријских отпадних вода, поготово вода с променљивим дотацима и концентрацијама. Имају предност у свим параметрима по којима се оцењује ефикасност уређаја за прочишћавање отпадних вода :

- ниска цена изградње,
- највиши степен прочишћавања и
- најнижи погонски трошкови.

Користе се за отпадне воде с претежним уделом органског и то за капацитете 2.000 – 50.000 ЕС. Процес прочишћавања у лагунама је ниско оптерећен биолошки процес с повратом или без поврата активног муља. Аерација ја изведена ”аерацијским ланцима” који осигуравају добро мешање свих делова аерацијске лагуне. У таложним лагунама се таложи минерализовани муљ који се извлачи тек сваких 5 –10 година. Биолагуна се одлично могу прилагодити посебним захтевима за уклањање азотних или фосфорних спојева. [3]

Биолагуна прихватају променљива биохемијска и хидрауличка оптерећења са великим распонем осцилација

- Степен прочишћавања у биолагуну је врло висок (до 98%) јер је процес најсличнији природном самопречишћавању водотока,
- Цена изградње и опремања је до 30% нижа од конвенционалног уређаја,
- Одржавање је знатно јефтиније јер практички нема потребе обраде вишка муља.

То је систем у чијој основи стоји биолошка оксидација, без повратка исталоженог муља из таложних лагуна. Исталожени муљ, као крајњи производ разлагања органских материја, потпуно је минерализован и бактериолошки стабилан. Најчешће се користе за пречишћавање комуналних и биолошки високооптерећених индустријских отпадних вода. Аерисане лагуна су базени, најчешће, ископани у земљи, дубине око 4м. Аерација отпадне воде врши се применом механичких аератора или системом за удубавање ваздуха (фини межурићи), који је обешен о пливајуће ланце. Поред уношења довољне количине кисеоника, аерациони систем има и задатак да одржава активни муљ у суспензији.

Рециркулација муља врши се помоћу - мамут пумпи, које евакуишу муљ из левка на низводној страни и шаљу га на узводну страну аерисане лагуне. Након проласка кроз аерисану лагуну, отпадна вода улази у таложну лагуну, која је плића и не располаже системом за аерацију.

4. БИОЛАГУНЕ У СРБИЈИ

Нажалост у Србији постоји само једна биологуна, она се налази у Димитровграду. Саграђена је 1991. године, а модернизована и проширена 2008. године. Она служи за прераду отпадних, углавном канализационих вода.

У Димитровграду је добро регулисано питање отпадних канализационих вода. За прераду отпадних вода изграђен је систем за пречишћавање отпадних вода «Белеш». Пречишћивач је систем аерисаних биологуна пре излива у реципијент. Систем се састоји од хватача масти, песка, чврстих пливајућих материја и на крају четири аерационе биологуне одакле истиче вода која по микробиолошком квалитету одговара води у базенима за купање. Тренутно је покривено око 98% градских домаћинстава канализационом мрежом.

Начин прераде отпадних вода у биологуни је са продуженом аерацијом (ецтендед аерацион), са истовременом стабилизацијом муља. Наведени систем пречишћавања заснива се на технологији која се састоји од механичко-биолошког процеса.

Примарна (механичка) обрада укључује уклањање грубог, инертног материјала (аутоматске решетке, аерисани песколони и хватача масти), док се секундарном (биолошком) обрадом врши редукација суспендованих материја и БПК5 (аерисане и таложне лагуне).

У механичком делу после дизања отпадних вода, пужним пумпама на потребну коту (ради обезбеђења даљег гравитационог течења воде у објекте постројења) из ефлуента се, на аутоматској решетки, уклањају грубе нечистоће. Након тога отпадна вода пролази кроз кружни песколони, где се одваја песак и остали лако таложиви материјал. Након тога у таложнику масти се издвајају уља, масти и пливајући муљ.

Отпадна вода, која се пречишћава, на постројење се доводи канализационом мрежом. Вода доспева у сабирни базен, подиже се на потребну висину (5 м) помоћу пужних пумпи.

Груба механичка загађења из отпадне воде, уклањају се на аутоматској решетки. Брзина протицања воде кроз решетку не треба бити већа од 1.0 м/с, јер услед веће брзине отпаци, једним делом, пролазе кроз решетку. Накупљени материјал са решетке, аутоматски се отклања, помоћу електромоторних грабуља, у метални жлеб испод решетки и одводи у контејнер.



Слика 2 – Систем биологуна – Балеш- Димитровград

5. ЗАКЉУЧАК

Развој насеља и повећање стандарда становништва условљавају загађење човекове околине, а међу најтеже облике загађење свакако убрајамо и загађење вода. Потрошња воде за разне потребе постаје све већа што узрокује и пораст количина отпадних вода. Оваквим трендом пораста загађења вода значајно се угрожава човекова животна средина. Питке воде су све више загађене отпадним водама. Преко 30% питке воде у Енглеској садржи “коришћену” воду; у питкој води коју користи Париз удео “поновно кориштене” воде је преко 50%; Немачка користи питку воду с уделом око 40% третиране отпадне воде. Захтеви на квалитету испуштене воде све су строжи, чему мора удовољити технологија њене обраде.

У природним техникама пречишћавања, лагуне за пречишћавање и складиштење у резервоарима дају добре резултате у погледу приноса и веома су бројне широм света. Избор природног система за пречишћавање отпадних вода захтева разматрање неколико фактора укључујући количине отпадних вода, карактеристике загађивача, структуру земљишта, геологију и климу. Једноставност ових система и њихова примена, управљање и одржавање их чине веома конкурентним у односу на конвенционалне методе за пречишћавање отпадних вода. Систем биологуна је свакако један од бољих система пречишћавања. Биологуне су у нашој земљи врло мало заступљене, велики проблем је свакако финансирање оваквих пројеката, а највећи је свакако промена начина размишљања код грађана, локалних самоуправа, Министарства и инвеститора. Овим ће проблемом наша земља морати да се позабави у што краћем периоду. Свако одлагање доноси веће загађење и веће трошкове.

6. ЛИТЕРАТУРА

У списку литературе се могу наћи само оне референце које су у тексту споменуте. Редослед литературе треба да прати редослед цитирања у раду. У раду, цитирану литературу означити бројевима у угластим заграда [1]. У случају да се литература цитира навођењем аутора и

године издања (нпр. Аутор, 2012), списак литературе сложити по абecedном реду. За навођење литературе користити стил „References”.

- [1] *An Approach to Water Pollution, Assessing TMDL Approach to Water Quality Management*, Committee to Assess the Scientific Basis of the TMDL, Washington, DC: National Academy Press, 2011,
- [2] Костић А.: (2006) Инжењеринг заштите животне средине, Београд, Хемијски факултет Универзитета у Београду,
- [3] Станојевић, М., Симић С., Радић Д., Јововић А.: (2006) Аерација отпадних вода ЕТА, Београд
- [4] Концепт решења биологуне Белеш у Димитровграду

ИЗБОР БЕСПИЛОТНОГ ВАЗДУХОПЛОВА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ИЗВИЋАЊА ХЕМИЈСКОГ УДЕСА

Дејан Инђић¹, Радован Каркалић¹, Далибор Кутњак²

РЕЗИМЕ: Хемијски удеси, као неочекивани догађаји, дешавају се у савременом друштву релативно често, а настале последице могу бити различите – од веома малих до катастрофалних. У оквиру отклањања последица хемијског удеса значајно место заузима хемијско извиђање жаришта удеса. На овом задатку се ангажују екипе Сектора за ванредне ситуације, Завода за јавно здравље, локалне самоуправе и специјализоване јединице Војске Србије (јединице АБХ службе). Због великих концентрација опасних материја у жаришту хемијског удеса у раду је разматрана могућност употребе беспилотних ваздухоплова за реализацију овог задатка. У раду је приказана варијанта избора беспилотног ваздухоплова употребом методе аналитичких хијерархијских процеса.

Кључне речи: хемијски удес, хемијско извиђање, беспилотни ваздухоплов, критеријуми избора, метода АХП.

SELECTION OF BESPILOT AIR FOR REALIZATION EXAMPLES OF CHEMICAL DISTRIBUTION

SUMMARY: Chemical accidents, such as unexpected events, occur in contemporary society relatively often, and the resulting consequences can be different - from very small to catastrophic. In the course of removing the consequences of a chemical accident, a chemical reconnaissance of the accident site takes a significant place. Teams for emergency situations, Public health institutions, local governments and specialized units of the Serbian Armed Forces (units of the NBC service) are engaged in this task. Due to the large concentrations of hazardous substances in the chemical incident, the paper considers the possibility of using unmanned aircraft for the realization of this task. The paper presents the variant of the choice of unmanned aircraft using the method of analytical hierarchical processes.

Keywords: chemical accident, chemical reconnaissance, unmanned aircraft, selection criteria, AHP method.

1. УВОД

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

Као једна од почетних (и најважнијих) мера отклањања последица Х удеса је извиђање места где је дошло до удеса. За ове потребе се најчешће ангажују снаге Сектора за ванредне ситуације, екипе Завода за јавно здравље (општине – града где је настао удес), екипе предузећа или специјализоване јединице Војске Србије (јединице АБХ службе). [2]

Имајући у виду опасност којој је изложено људство приликом реализације извиђања места Х удеса (због изузетног високих концентрација ОХС у жаришту удеса) у раду је сагледана могућност употребе беспилотног ваздухоплова (у даљем раду БВ) за овај задатак. Једна од прихватљивих дефиниција за БВ је: „Беспилотни ваздухоплов је врста ваздухоплова чији је лет контролисан од стране рачунара који се налази на ваздухоплову или чијим летом се даљински управља од стране оператора на земљи. [3]

Да би се приближио начин избора БВ за реализацију задатка хемијског извиђања места Х удеса, кроз рад је приказана категоризација БВ, критеријуми за избор БВ, као и сам избор БВ употребом методе аналитичких хијерархијских процеса (у даљем раду метода АХП).

2. КАТЕГОРИЗАЦИЈА БЕСПИЛОТНИХ ВАЗДУХОПЛОВА

Терминологија која се данас користи за ваздухоплове без људске посаде још увек није прецизно дефинисана. Назив који се током развоја ових уређаја најчешће користио, посебно у страним стручним публикацијама, био је „Unmanned Aerial Vehicle” (UAV), што би у

¹ Војна академија, Универзитет одбране, Београд.

² Управа за оперативне послове (Ј-3), Генералштаб Војске Србије, Београд.

³ У овом раду под хемијским удесом подразумева се изненадно, неочекивано и неконтроливано 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.

непосредном преводу значило „ваздухопловно возило без посаде”.

У Републици Србији се за ову врсту уређаја најчешће користи израз беспилотна летелица. Овакав назив није оптимално термилошко решење па ће се у раду, како је већ наведено, користити термин беспилотни ваздухоплов.

У циљу сагледавања и избора оптималног модела БВ за извиђање места хемијског удеса извршили смо анализу њихове класификације.

Класификација БВ у НАТО савезу приказана је у табели 1.

Табела 1 - Класификација БВ према НАТО методологији [4]

Класа	Категорија	Ниво примене	Макс. висина лета (ft)	Долет (km)	Основна подршка командов.	Представник
Класа 1 (до 150 kg)	Микро < 2kg	Тим - одељење, појединац (1 оператер)	До 200	5	Тим -одељење	Black Widow
	Мини 2-20kg	Јединица нивоа чете (ручно покретање)	До 3000	25	Вод/чета	Raven
	Мали > 20kg	Тактичка јединица (преко лансир. система)	До 5000	50	Батаљон	Hermes 90
Класа 2 (150 до 600 kg)	Тактички	Тактичка формација	До 10000	200	Бригада	Hermes 450
Класа 3 (преко 600 kg)	Оперативни	Оперативни	До 45000	Неогран.	Штаб	Predator
	Стратегијски	Стратегијски	До 65000	Неогран.	Здружени штаб	Global Hawk
	Борбени					

Класификација БВ према EUROCONTROL⁴ методологији приказана је у табели 2.

Табела 2 - Класификација БВ према EUROCONTROL методологији [5]

Класа	Макс. тежина (kg)	Домет	Долет (km)	Макс. висина лета (ft)
Класа 0	Испод 25	Мали домет	Испод 10	1000
Класа 1	25 – 500	Кратки домет	10 – 100	15000
Класа 2	501 – 2000	Средњи домет	100 – 500	30000
Класа 3	Изнад 2000	Велики домет	Преко 500	Преко 30000

Према Удружењу за беспилотне ваздухоплове Unmanned Aerial Vehicle Systems Association (UAVS), БВ се класификују на следећи начин - табела број 3.

Табела 3 - Класификација БВ према UAVS методологији [6]

Назив категорије	Скраћеница	Маса летелице (kg)	Долет (km)	Максимална висина лета (m)	Аутономија лета (h)
микро	micro	<5	<10	250	1
мини	mini	25-150	<10	150-300	<2
мали домет	CR	25-150	10-30	3000	2-4
кратки домет	SR	50-250	30-70	3000	3-6

⁴ EUROCONTROL - European Organisation for the Safety of Air Navigation (Европска организација за безбедност ваздушне пловидбе).

Назив категорије	Скраћеница	Маса летелице (kg)	Долет (km)	Максимална висина лета (m)	Аутономија лета (h)
средњи домет	MR	до 1250	70-200	5000	6-10
издржљиви средњи домет	MRE	до 1250	>500	8000	10-18
дубоко продирање на малим висинама	LADP	до 350	>250	50-9000	0,5-1
дуга издржљивост на малим висинама	LALE	<30	>500	3000	>24
издржљивост на малим висинама	MALE	до 1500	>500	14000	24-48

У Републици Србији летеће беспилотних ваздухоплова регулисано је *Правилником о беспилотним ваздухопловима*. Истим правилником извршена је класификација БВ по коме се исти класификују по три критеријума: *према начину управљања, према намени и према оперативној маси и перформансама*. [7]

Према начину управљања, БВ се дела на:

- неуправљане БВ;
- аутоматски управљане БВ;
- даљински управљане БВ, којима управља пилот смештен у станици или кабини на возилу.

Према намени БВ се разврставају на:

- БВ који се користе у привредне сврхе;
- БВ који се користе у непривредне сврхе (ваздухопловни модели и БВ који се користе у научне, образовне и др. сврхе).

Према *оперативној маси и перформансама* БВ се разврставају на следеће категорије:

- *категорија 1* – обухвата БВ 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;
- *категорија 2* – обухвата БВ 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;
- *категорија 3* – обухвата БВ 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;
- *категорија 4* – обухвата БВ чија је оперативна маса од 20 kg до 150kg, без ограничења висине, брзине лета и долета.

Ако одређени БВ 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.

У табели број 4 дат је преглед категорија БВ са примерима карактеристичних ваздухоплова за сваку категорију.

Табела 4 - Преглед категорија беспилотних ваздухоплова [8]

Групе	Категорија (акроним)	Мак. тежина (kg)	Плафон лета (m)	Аутоном. (h)	Домет (km)	ПРИМЕРИ	
						Мисије	Ваздухоплови (примери)
Микро/мини	Микро	0,10	250	1	< 10	Контакт, узорковање, контрола унутар зграде	Blak vidov, Mikrostar, Mikrobat, Fan kopter, Kvatro kopter, Moskito, Hornet, Mite
	Мини	< 30	150-300	< 2	< 10	Филм, пољопривреда, мерења загађења, контрола унутар зграде, комуникација	Mikado, Aladin, Traker, Dragonej, Raven, Poenter II Karolo C40/P50, Škorpio, Maksmend R-50, Robo-kopter, YH-300SL
Тактичке	„Затвореног“ долета	150	3,000	2-4	10-30	RSTA, детекција мина, трагање и спасавање, EW	Observer I, Fantom, Kopter 4, Mikado, Robo-kopter 300, Poenter, Kemkopter, Airijel, i Agrikulturni RMax
	Кратког долета	200	3,000	3-6	30-70	BDA, RSTA, EW, детекција мина	Škorpi 6/30, Luna, Silver Foks, Ej viev, Firebird, R-Maks Agro / Fotografija, Hornet, Raven, fantom, GoldenEie 100, Flirt, Neptun
	Средњег домета	150-500	3,000-5,000	6-10	70-200	BDA, RSTA, EW, детекција мина, NBC мрежа	Hanter B, Muki, Aerostar, Sniper, Falko, Armor X7, Smart UAV, UCAR, Igl ej+, Alis, Ekstender, Šadov 200/400
	Великог домета	–	5.000	6-13	200-500	RSTA, BDA, комуникациони релеј	Hanter, Vidžilat 502
	Велики ауторитет	500-1.500	5.000-8.000	12-24	> 500	BDA, RSTA, EW, комуникациони релеј, NBC узорковање	Aerosonde, Vulture II Exp, Šadov 600, Serčer II, Hermes 450S/450T/700
	Средња висина, велики ауторитет	1.000-1.500	5.000-8.000	24-48	> 500	BDA, RSTA, EW испорука оружја, комуникациони релеј, NBC узорковање	Skajfor, Hermes 1500, Heron TP, MQ-1 predator, Predator-IT, Igl-1/2, Darkstar, E-Hanter, Dominator
Стратегијске	Велики плафон и ауторитет	2.500-12.500	15.000-20.000	24-48	> 2.000	BDA, RSTA, EW, комуникациони релеј, подстицај фазе пресретања летелица, глобално обезбеђење аеродрома	Global houk, Raptor, Kondor, Deseus, Helios, Predator B/C, Libelule, Evrohouk, Merkator, Senzorkraft, Global observer, Patfinder plus
За посебне задатке	Смртоносне (самоубице)	250	3.000-4.000	3-4	300	Против-радарске, против-бродске, против-авионске, против-инфраструктуре	MALI, Harpu, Lark, Marula
	Мамци	250	50-5.000	< 4	0-500	Обмана у ваздушном простору и на мору	Flert, MALD, Nulka, ITALD, Šuker
	За стратосферу	TBD	20.000-30.000	> 48	> 2.000	-	Pegas
	Еко-стратосферне	TBD	> 30.000	TBD	TBD	-	Mars flajer, MAC-1

С обзиром на намену БВ за извиђање рејона Х удеса, извршена је анализа БВ из категорије „мини беспилотни ваздухоплови“. У циљу избора оптималног модела БВ, а у складу са описаним категоризацијама одређени су критеријуми за избор оптималног модела беспилотног ваздухоплова. [9]

3. КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР ОПТИМАЛНОГ БЕСПИЛОТНОГ ВАЗДУХОПЛОВА

Анализирана класификација БВ из категорије „мини беспилотни ваздухоплови“, у претходном делу рада, указује на критеријуме које треба да задовољи БВ.

Узимајући у обзир специфичну намену за извиђање места Х удеса дефинисани су критеријуми (са подкритеријумима) према следећем:

1. Носивост (мала – до 1 kg; средња – 1 до 2 kg; велика – преко 2 kg);
2. Висина лета (мала – до 100 m; средња – 100 m до 1 km; велика – преко 1 km);
3. Аутономност (мала – до 15 min; средња – 15 до 30 min; велика – преко 30 min);
4. Домет (мали – до 1 km; средњи - 1 до 2 km; велики – преко 2 km);
5. Могућност доградње (мала – до 1 уређаја; средња – 1 до 2 уређаја; велика – преко 2 уређаја);
6. Економичност (мала – цена преко 300 \$; средња – цена 200 до 300 \$; велика – цена до 200 \$);
7. Једноставност употребе (лако - припрема 1 до 3 min; умерено – припрема 3 до 5 min; сложено – припрема преко 5 min). [10]

Из категорије „мини беспилотни ваздухоплови“ анализирани су следећи модели:

- Litehawk Quattro Copter – модел 1,

- LiteHawk Quattro Snap RC – модел 2,
- Phantom 3 Pro – модел 3,
- Phantom 4 Pro – модел 4 (слика 1).⁵



Слика 1 – Изглед модела беспилотног ваздухоплова *Phantom 4 Pro*

Преглед карактеристика изабраних модела БВ дати су у табели број 5.

Табела 5 - Преглед модела беспилотних ваздухоплова

Модел БВ	Носивост (kg)	Висина лета (m)	Аутономност (min)	Домаг (km)	Опремљеност сензорима ⁶	Могућност доградње	Економичност	Једноставност употребе
Litehawk Quattro Copter [11]	1	50	10	0,1	1 камера	мала	60\$	лако
LiteHawk Quattro Snap RC [12]	1	200	1	0,5	1 камера	нема	50\$	лако
Phantom 3 PRO [13]	2	6000	25	2	1 камера	средња	300\$	умерено
Phantom 4 PRO [14]	2	6000	30	5	1 камера	велика	400\$	умерено

4. ИЗБОР ОПТИМАЛНОГ БЕСПИЛОТНОГ ВАЗДУХОПЛОВА ПРИМЕНОМ МЕТОДЕ АХП И СОФТВЕРА „EXPERT CHOICE“

Након дефинисања и одређивања вредности критеријума које треба да задовољи БВ, употребом методе АХП и софтвера „EXPERT CHOICE“ извршена је свеукупна синтеза проблема избора оптималног БВ, тако што су сви разматрани модели БВ помножени са тежинама појединих критеријума одлучивања, а добијени резултати сумирани. Модел који добије највећу вредност је, у ствари, оптимални БВ за извиђање рејона хемијског удеса.

На слици 2 приказана је синтетна табела међусобног поређења критеријума за избор модела БВ.

⁵ Слике осталих модела БВ због обима рада нису приказане, али се могу погледати на сајтовима приказаним у литератури.

⁶ Пошто сваки БВ има у себи уграђену камеру (минимум једну), онда то није узето као критеријум за избор БВ.



Слика 2 - Међусобно поређење критеријума за избор модела БВ

Након тога је извршено поређење датих модела у односу на критеријуме.

На слици 3 приказан је коначан редослед критеријума за избор БВ. Са слике можемо уочити да највећу вредност има критеријум „аутономност“ – 0,221 због тога што је потребно током употребе БВ обезбедити аутономност у раду у дужем временском периоду (извиђање рејона Х удеса - пре, у току и након отклањања последица удеса), затим критеријум „могућност доградње“ (софтверска и хардверска компонента), „једноставност употребе“ (имајући у виду број лица која рукују БВ), „дomet“ (значајно углавном при већим Х удесима), „носивост“ и „висина лета“ су у другом плану (при већем броју Х удеса) и на крају „економичност“ која се овде свакако мора ставити на последње место (обзиром на обим могућих последица по људе, материјална добра и животну средину). Такође уочавамо да индекс неконзистентности CR има вредност 0,06 што је сасвим прихватљиво.



Слика 3 - Коначан редослед критеријума за избор беспилотног ваздухоплова

На истоветан начин се врши и поређење модела у односу на дате критеријуме (од „носивости“ до „једноставности употребе“) и подкритеријуме, али због обима рада овог приликом их нећемо у потпуности приказати. Овде ћемо указати само да је најбоље резултате по критеријумима „носивост“, „висина лета“, „аутономност“, „дomet“ и „могућност доградње“ остварио модел 4, затим модел 3, потом модел 1 и на крају модел 2. По критеријумима „економичност“ и „једноставност употребе“ најбоље резултате је остварио модел 2, затим модел 1, потом модел 3 и на крају модел 4.

На слици 4 приказан је коначан редослед модела у односу на критеријуме (са датим подкритеријумима) за избор БВ. Са слике можемо уочити да највећу вредност има БВ „Phantom 4 Pro“ – модел 4 (0,367) због тога што задовољава најважније критеријуме за избор беспилотног ваздухоплова („аутономност“, „могућност доградње“ и „дomet“) и има најбоље резултате у односу на остале разматране моделе БВ.



Слика 4 - Коначан редослед модела у односу на критеријуме (и подкритеријуме) за избор БВ

Следећи модел је БВ *Phantom 3 PRO* – модел 3 (0,289), затим БВ *Litehawk Quattro Copter* – модел 1 (0,178) и на крају БВ *LiteHawk Quattro Snap RC* – модел 2 (0,165).

Из овог закључујемо да је најбољи односно оптималан модел за дате критеријуме модел 4 тј. „Phantom 4 Pro“, који би у нашем случају требало узети за реализацију задатка извиђања рејона хемијског удеса (уз претходну доградњу одређеног сензора тј. детектора).

5. ЗАКЉУЧАК

У раду је разматрана могућност употребе БВ као средства за потребе извиђања рејона хемијског удеса. Избор оптималног БВ за употребу при одређеном Х удесу приказан је у на основу дефинисаних критеријума које су дали експерти из предметне области. [15]

Након свеобухватне анализе дошли смо до закључка да се за потребе извиђања рејона Х удеса БВ могу ефикасно употребити.

Употреба БВ као елемента за извиђање рејона Х удеса има бројне предности:

- БВ могу се користити у контаминираној средини без страха од последица дејства штетних материја на лица која прикупљају податке о материји која је изазвала хемијски удес;
- БВ може да носи сензор за мерење широког спектра параметара који се могу унети у одговарајући софтвер за праћење и предикцију ширења контаминираних зоне. Ограничење представља највећа „носивост“ беспилотног ваздухоплова, од које зависи и величина (тежина) сензора који се може поставити;
- БВ може да носи савремена оптоелектронска средства, термо и ИЦ камере;
- праћење промена измерених параметара за процену ширења контаминираних облака ОХС је брже и реалније, па је и пројектовање ширења контаминираних зоне и време за доношење одлуке о предузимању конкретних мера много брже и квалитетније.

Избор оптималног БВ за употребу при одређеном Х удесу приказан је у завршном делу рада, на основу дефинисаних критеријума (са подкритеријумима) и применом методе АХП.

Прецизним спровођењем поступка примене методе АХП добили смо следећи поредак алтернатива тј. модела БВ из категорије „мини беспилотни ваздухоплови“:

- B_4 (четврта алтернатива) – 0,367 (1. у рангу),
- B_3 (трећа алтернатива) – 0,289 (2. у рангу),

- B_1 (прва алтернатива) – 0,178 (3. у рангу),
- B_2 (друга алтернатива) – 0,165 (4. у рангу).

Из овога закључујемо да четврта алтернатива, *Phantom 4 Pro – модел 4*, има највећу укупну вредност (**0,367**), па је због тога она најповољнија односно оптимална. Овај модел БВ је сасвим прихватљив јер задовољава најважније критеријуме за избор БВ, а то су „аутономност“, „могућност доградње“ и „домет“ и има најбоље резултате у односу на остале разматране моделе БВ.

Следећа алтернатива је беспилотни ваздухоплов *Phantom 3 PRO – модел 3*, затим беспилотни ваздухоплов *Litehawk Quattro Copter – модел 1* и на крају беспилотни ваздухоплов *LiteHawk Quattro Snap RC – модел 2*.

На овај начин смо приказали један од начина за избор оптималног БВ за потребе извиђања места Х удеса, наравно уз претходну доградњу одређеног сензора односно хемијског детектора на БВ (средство помоћу којег ћемо одредити врсту и количину ОХС).

У даљим истраживањима неопходно је резултате наведене у раду проверити кроз практично истраживање у стварним условима (на терену), где би се резултати добијени математичким моделима употребом беспилотног ваздухоплова проверили у пракси.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инђић Д. и др. (2015.), Ангажовање Војске Србије на пружању помоћи становништву у случају нуклеарних и хемијских удеса, Војнотехнички гласник, вол. 63, бр. 3, Београд, стр. 215-239
- [2] Закон о ванредним ситуацијама, „Службени гласник Р. Србије“ бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012.
- [3] Закон о ваздушном саобраћају, „Службени гласник Р. Србије“ број 73/10, 57/11, 93/12, 45/15 и 66/15 и др.
- [4] <http://www.globalsecurity.org>
- [5] <https://www.eurocontrol.int>
- [6] Коларек М. (2010.), Беспилотне летјелице за потребе фотограметрије, Ексцентар бр. 12, стр. 70-73.
- [7] Правилник о беспилотним ваздухопловима „Службени гласник Р. Србије“ број 6/2-01-0011/2015-0012 од 11.12.2015. године.
- [8] https://sr.wikipedia.org/sr-el/Беспилотна_летелица
- [9] Кутњак Д. и др. (2017.), Могућност употребе ваздухоплова у праћењу и процени хемијских удеса, Енергетика 2017, UDC: 351.749.3:623.4.083.4
- [10] Кутњак Д. (2017.), Могућности употребе беспилотних ваздухоплова у извиђању рејона хемијског удеса – мастер рад, Универзитет одбране, Војна академија, Београд
- [11] <https://www.amazon.com/HRP-285-31401-Litehawk-Quattro-Copter/dp/B00EV2MIQM>
- [12] https://www.amazon.com/dp/B015UC8CTS/ref=psdc_166591011_t1_B01F4P2E0E,
- [13] <https://www.pcfoto.biz/dji-phantom-3-professional.html>
- [14] <https://www.dji.com/phantom-4-pro/info>
- [15] Инђић Д. (2014.), Модел ангажовања јединица АБХ службе на отклањању последица хемијског удеса – докторска дисертација, Војна академија, Београд

SECURING AND PROTECTING CLIENTS PRIOR TASKS

Sc Dragan Stevanovic¹, Dejan Randjelovic², Dejan Nikolic³, Phd Miroslav Terzic⁴,

Summary: Emphasis is placed on the prior tasks of security during work (from hereon: **prior tasks**) as a precondition for the successful protection of personages from public life, and especially of personages who are situated in high state, military, political and police functions, as well as those persons who possess substantial pecuniary means and capital (from hereon: **protected persons**). This is just one attempt at what steps must be taken from an expert perspective, primarily in the field of preventive tasks, so that the person being protected is not put into a dangerous situation. The prior tasks of security represent the expert part of securing and protecting a protected person and they are essentially the same for both the state and private sectors of security.

Key words: personal security, personal protection, information and data gathering

1. INTRODUCTION

There has been an increasing need during the past few years for a more serious approach to the protection and security of public persons, and especially persons who are in high state, military, political, and police functions, as well as those persons who possess substantial sums of money and capital, i.e. persons from the world of business, entertainment and sports. Bearing in mind the fact that there have been serious mistakes committed in our region pertaining to the security of protected persons, primarily in the prior tasks of securing protected persons, which had tragic results for those same persons and caused great harm to the state as a whole.

In an attempt to show what can be done from an expert standpoint, especially in the field of preventive work, so that a protected person is not put in harm's way, whether they are in state functions and therefore fall under the protection of the state through its expert organs, or they belong to the world of business, entertainment, etc. and therefore engage their own personal security from the private sector. The prior tasks of securing protected persons represent the expert part of their security and protection and are in essence the same for the public and private sectors.

The focus is mainly on information, i.e. the gathering, processing and use of information in providing security to protected persons. Namely, an unacceptable opinion prevails in our society that a protected person is protected by bodyguards, and very little attention is paid to prior tasks, such as:

- Gathering information on the protected person;
- The selection of persons who participate in providing security;
- Gathering information on where the protected person lives;
- Gathering information on where the protected person works;
- Stopping any information leaks on the protected person occurring;
- Identifying persons who might endanger the protected persons security;
- Anti-eavesdropping overview;
- Anti-diversion overview;
- Sanitary-epidemiological measures;
- Medical measures for the protection of protected persons.

2. THE CONCEPT OF PRIOR TASKS OF SECURITY

The prior tasks of security represent a group of measures, actions and steps which are undertaken as preventive measures and the elimination of all risks which can endanger a protected person. The

¹ Sc Dragan Stevanovic, University of Defense, Belgrade;

² Military Academy, University of Defense, Belgrade;

³ Garda, General Staff of the Serbian Armed Forces;

⁴ Military Academy, University of Defense, Belgrade;

goal of the aforementioned measures is to protect a protected person before the occurrence of any concrete dangers to the life and health of the same, and preventive measures are undertaken against potential sources and forms of danger to the life and health of protected persons. The basis of any good preventions can be found in a well-educated, trained and equipped security service whose efficiency has a terrifying effect on any potential actors who want to harm the security of a protected person.

The prior tasks encompass the following points:

- Security evaluation and evaluating how endangered the protected person is;
- Gathering information on the protected person;
- Gathering information on any potential actors who can harm the protected person at their place of residence;
- Gathering information on any potential actors who can harm the protected person at their place of employment;
- Gathering information on any potential actors who can harm the protected person during travel;
- Stopping any information leaks about the activities of the protected persons;
- Developing a security culture and training around the protected person.

2.1. Security evaluation and evaluating how endangered the protected person is

The security evaluation represents a constant and continuous thought process of the actors responsible for providing security to the protected person, which implies the constant identification and prediction of new dangers and risks which can harm the client, which serve as the basis for planning the appropriate measures of physical-technical and other forms of protection for the client.

This thought process includes:

- an evaluation of the region and microlocation of the premises used by the client for residence (position, land features, climatic conditions, local inhabitants, communications, distance to the nearest medical institutions, distance to the nearest police stations, means of maintaining communication with these institutions and the base, ec.)
- an evaluation of potential threats to the client at their place of residence;
- an evaluation of potential threats to the client at their place of work;
- a security evaluation of the communications used by the client;
- an evaluation of the places which are most sensitive for the security of the client;
- an evaluation of the information about the client which has leaked out from the aspect of endangering the client's security;
- the distance from the nearest medical institutions and police stations; the possibility of their intervention when necessary;
- the possibility and methods of applying electronic and mechanical means in protecting the client;
- the possibility of cooperation with the police (this primarily applies to the private security sector);
- an evaluation of the most rational variants of providing security to the client;
- the maintenance of mutual communications between members of the security team and the possibility of maintaining communications with the police, medical institutions, etc.

After an evaluation of potential threats to the client has been made, a decision can be formulated as to how and to what degree the client will be provided security, which in principle contains the following points:

- Responsibility for the client's safety (it is necessary to allot one person who will be responsible for security);
- The type and scope of physical protection provided to the client;
- The type and scope of electronic and mechanical security measures:
- antiburglary;
- anti-diversion;
- anti-eavesdropping protection;
- The type and scope of chemical-biological protection provided (a detailed check of the food, water, drink and other articles used by the client);
- Laboratory analyses of the fuel used by the client is done when necessary; if the client is traveling by airplane, an analysis of the jet fuel is necessary.

2.2. Gathering information on the client, the persons engaged in their protection and other relevant information which can affect the quality of the protection provided to the client

This is one of the most segments of prior tasks involved in protecting the client, because it has been established by practiced that the client is unwilling to relinquish any part of their privacy and it is best to gather such information from the client with great care, by composing an adequate list of questions which the client should answer.

Before any information is gathered from the client, it is necessary to acquaint them with why the gathering of this information is of paramount importance and the necessity of teamwork.

While working with the client it is necessary to not allow them any role in the decision-making of their own security, and there should prevail an atmosphere of mutual trust and direct cooperation between the client and their security team.

Special attention should be paid to gathering information on all of the client's plans and activities in a timely manner, which should be protected by special measures from any leaks, whether they occur from the client or from those people who come into contact with them during the everyday routine.

Special importance should be attached to the client's health condition, such as any serious health complications and medicaments which are used by the client. Such knowledge should be gathered with the prior knowledge and consent of the client and their personal physician.

As for the private security sector and the engagement of private security by the client, it is necessary to do a complete check up of the client, besides inquiring about information from a potential client.

This is especially necessary since many clients from the business world who require security are involved in various businesses which are on the edge of legality or in business which borderline criminal.

It is also necessary to apply an adequate method of selecting people who will participate in securing the client, which can be achieved by ascertaining the criteria for personal escorts, chauffeurs, servants and workers who are bound to the client by employment.

For those personnel who are engaged in the direct physical security of the client, it is necessary that they possess a very high level psycho-physical readiness, and that they have passed the necessary training for the protection of clients and also possess a sufficiently high level of general and security culture.

Before any persons are engaged for the security detail of the client, it is necessary to do a detailed

check of all potential candidates.

This does not represent a problem in the state sector of security, since all potential candidates are mainly employees of the military or police.

The private security sector has to pay special attention to the selection of human resources and checking their background, which could be done by private detectives, which any serious private security agency would have on its staff.

It is obligatory that the security check is done with the consent of the candidates. A complete security check of potential candidates for the security detail of a client consists of the following points:

1. Identification information:

- Name, surname, name of one parent, Citizen Register Number, previous names and nicknames (if applicable), date of birth, place of birth, nationality, citizenship (both current and former), place of residence, street and house number, phone numbers, e-mail address, etc. Apart from this information, the following data is also gathered: where did the candidate live before, where did they work, do they speak any foreign languages, level of knowledge and formal education, special skills, had they ever lived abroad and what was the purpose of their stay.

2. Social data:

- **Social data based on place of residence:** marital status, name of spouse and of other members of the immediate family, are they employed and where. Properties owned, revenue, real estate, an insight into where the candidate lives, tendencies towards vices and asocial behavior.
- **Social data based on place of employment:** workplace, consistency in work, working habits and discipline, expertise, respect for regularity, successes and rewards received, reprimands, relationship toward the other employees.
- **Data on criminality:** was the candidate accused of any crimes and sentenced for them, by which court, where and when did they serve their sentence; if any crimes were committed, then how were they committed?; data on whether the candidate is still engaged in criminal activities, which activities and since when have they been suspected of committing them. Were they convicted in a criminal proceeding, why and when. Does the candidate associate with criminals and which ones⁵.

3. Data available from proceedings from the organs of internal affairs:

- Does the candidate possess a motor vehicle, where is it registered and what licence number does it have, driver's licence and licence number, do they possess a firearm (amount and type of weapons) and gun licence number, as well any suspicions that the candidate is in illegal possession of firearms.

4. Special skills:

- Does the candidate know any martial arts and which ones, do they know any specific sports disciplines (diving, rock climbing, parachuting, spelunking, handling airplanes and boats), do they have any other specific hobbies and skills. Knowledge of electronics,

⁵ Kostic, S.; Criminalist operative, operative intelligence. Zemun: College of interior affairs, 1984, pages 79-82;

informatics, locksmithing, soldering and similar, the use of explosives and cold weapons. Personal skills, such as imitation of speech, movements, degree of being convincing in speech, etc.

5. Positive and negative personal traits:

- **Temperament:** is the candidate self-confident or not, do they have restraint or a wild temperament, are they emotionally mature or immature, are they easily scared or not, are they independent or not, do they take the initiative or are they passive, etc.
- **Character:** is that candidate brave or a coward, honest or dishonest, consistent or inconsistent, persevering or pusillanimous, etc. Temperament and character are especially important for those candidates who will be part of the immediate security detail of the client.

6. Relations

- **Family relations:** it is necessary to process this, starting with the immediate family, especially cases of criminality, connections to foreign countries and any criminally inclined persons in those countries. Emphasis should be put on the degree of relation and the degree of mutual psychological relationships and interdependence.
- **Friends:** persons with whom the candidate has psychological interdependence should be processed. Special emphasis should be put on relations that show superiority or inferiority in mutual relations, especially if they are related to material (financial) relations. It is also necessary to establish the potential criminality of the relation, moral qualities, when and how the friendship was established.
- **Acquaintances:** the same as with friends, with special attention on whether any relations can be connected to criminal activities or persons.
- **Persons who, due to their workplace or position, can contribute to the solution of operative task relating to the client,** i.e. those who can provide valuable information related to the security of the client due to their profession. Special attention should be paid to their positive and negative traits, including criminality⁶.

7. Data on state of health:

From the aspect of checking health data, it is necessary to check both people involved in the client's security detail and the client themselves. This can be done with the consent of the person being checked, as well as in cooperation with the physician who has all relevant medical data. This data is especially relevant for those persons who are involved in providing security to the client, especially relating to any possible psychological illnesses or addictions. When gathering medical data that is related to the client and their family members, it is necessary to gather all relevant data on the client, what ailments they have, what physicians do they visit, what medicines do they take, etc. Special attention should be paid to those ailments which can have a serious impact on the client's life in order to provide first aid in a timely manner and to transport the client to a medical institution for adequate medical care.

⁶ Kostic, S.; Criminalist operative, operative intelligence. Zemun: College of interior affairs, 1984, pages 83-88;

3. GATHERING DATA AND INFORMATION ON THE CLIENT'S PLACE OF RESIDENCE

Data which is related to the client's place of residence and their security in the same is of extreme importance, since there were multiple cases in the world of clients being harmed in their domiciles. It is necessary to gather data and information about the location of the domicile, street, domicile number, floor, is the domicile an apartment or a house, data on all people who live in the immediate vicinity of the client's domicile, especially data on their criminality. It is also necessary to identify those persons who can provide timely information about potential threats to the client and their domicile. Besides this, data should also be gathered about migrations, i.e. any new inhabitants in the vicinity of the client's domicile, after the client's security has been initiated. This data is related to information about persons who have recently moved in, whether they are families or individuals and childless couples or informal groups which have rented premises for professional activities, sports, religious rituals and similar activities. It is necessary to ascertain whether there are any abandoned buildings, houses, companies, buildings which are suitable for hiding and observation within the vicinity of the client's domicile, etc. This data can be complemented by doing temporary observation of the client's domicile. This observation should be done subtly, in the criminological-tactical sense.

4. GATHERING DATA AND INFORMATION ON THE CLIENT'S PLACE OF EMPLOYMENT

As concerns those clients who are protected by state services (the army, police and security services), i.e. those clients who have a right to protection provided by specialized state organs, these tasks are simpler and easier for those officials who are already engaged in working for the state. Taking into consideration that potential bearers of threats to the client can attempt to create a fulcrum in the immediate surroundings of the client, it is necessary to do additional and continuous security checks of those persons who are employed in the client's security detail. Special attention should be paid to those persons who have tendency towards vices, such as copious spending, gambling, or those who are in debt. If such people are employed in the immediate vicinity of the client as security, they can present a suitable target for bearers of threats to the client's security who could engage them with money through direct or indirect means to endanger the client's security. It is also necessary to pay attention to those persons who, due to their work position, are able to affect the work organization within the vicinity of the client's security (managers of certain organizational units). Those people who have been identified as potential threats and risks to the client's security should be promptly removed to another appropriate workplace where they will be unable to affect the work organization of the client's security. Those people who have been identified as posing even a minimal threat to the client's security should be put under discrete operative surveillance, in the criminological-tactical sense. It is especially important to stop the leaking of any secret information from the client's workplace. As concerns the protection of clients from the private sector, it is necessary to do a complete security check for all persons who are working in the client's vicinity. These security checks can be done by private security companies which have private detective work as part of their activities. All other tasks which are related to the protection of clients from the private sector are virtually the same as those for clients from the state sector, because these are exclusively expert tasks. The only thing that is important with private security is how much the client is willing to pay for it and what is the scope of security, as well as whether the client is satisfied with the services provided.

5. PRIOR TASKS DURING THE MOVEMENT, TRANSPORT AND TRAVEL OF THE CLIENT

The movement, transport and travel of the client represent the most complex aspects of their security, and the prior tasks necessary for the full protection of the client come to full prominence

during their preparation.

Close cooperation and coordination with the client is necessary during the realization of these tasks, and it is necessary for the client to state their purpose to travel so that the relevant organs can take the necessary measures for the client's security in an efficient way and with good quality.

The organs who provide the clients security must know where the client intends to travel, how long they will stay on that trip, is it an official visit (if state officials are involved), a work trip if the client is from the world of business, entertainment, etc, is the client traveling with their family or alone, where will they stay during the trip, etc. In order to undertake good quality security measures, it is necessary to define to direction of movement with the client, their place of stay, etc.

If the client will be staying at a hotel, it is recommended to find a hotel which is located in areas with less traffic, to do an overview of where the police stations, medical institutions are located, and passability through any inhabited areas. Before the client has arrived at their destination, it is necessary to do anti-eavesdropping and anti-diversion checks of the hotel or other place of stay, depending upon the situation. After these checks have been done, it is necessary to set up direct physical security until the client's arrival.

If the client is staying at a hotel or other accommodations of a public nature, it is necessary to do a security check of all personnel working there before the client's arrival, especially of that personnel which will come into regular contact with the client.

The direct security detail of the client must know which staff will be servicing the client, and a short check of their data should be done beforehand. This can be done at the local police station, and if it is a private security detail, then this check can also be done by other means available, such as private detective agencies.

Namely, expert medical and sanitary-epidemiological services should be a component of the client's security detail and it is obligatory that they do an analysis of the foodstuffs which will be consumed by the client, as well as sanitary-epidemiological measures in the restaurant where the client will consume food and drink. Of course, these measures will not be done in all places at all times, but only when necessary and based on an evaluation of whether these measures are necessary or not, i.e. whether an evaluation of possible security breaches merits such measures.

When the client is traveling, it is recommended that only a very narrow circle of people know about the direction of travel, so that they can realize their duties. The tactics of traveling should include sudden changes in the direction so as to throw off any threats, but should not lead to any areas which are suitable for ambushes or where a large number of criminally inclined people congregate, as well as avoiding any areas which are susceptible to traffic congestions, rock falls, etc. It is recommended to spread disinformation about the trip and direction of traveling, i.e. to state the purpose and direction of traveling to a large number of people and change the direction at the last moment.

The head of the security detail must know the time schedules of all available transportation and the possibility of using alternative means of public transportation, if the need arises. This is in extreme cases only which should be taken into account in unforeseen circumstances, for which it is necessary to supply a reserve means of transportation for the client.

If the client is traveling by airplane, it is necessary to gather information on all of the flight staff and technical personnel, if it is a regular airline flight, as well as checking the composition of the other travellers, especially foreigners. Jet fuel represents a special issue in the client's security, and an analysis of the jet fuel should be done without any prior announcement and regularly.

6. PRIOR TASKS DURING THE CLIENT'S VISIT TO PUBLIC EVENTS AND SPORTS EVENTS

Clients can attend various public and sports events, such as political meetings, fairs, matches, theater plays and other similar public events. The client's security detail should find out from the client whether they intend to attend any such events, since such events are attended by a large number of people, and the persons responsible for the client's security must assess what is the degree of risks which can endanger the client at such events.

Before the public event has begun, the security detail has to gather data about the premises where the event will be held, taking into consideration whether it is an open or closed area, where the client will be located during the event, whether the client will be seated or standing in one place or they will be moving through the premises (such as at a fair), etc.

If possible, it is necessary to gather data about what persons or groups of persons will be attending the event, and whether they intend to endanger the client's security.

Before the beginning of an event, the client's security detail must find out all possible locations which are suitable for an attack on the client, so that these locations can be secured beforehand with physical security, thereby hindering the use of these locations for an attack on the client.

It is, of course, also a very important segment of security to gather data on potential directions for removing the client safely from a group of people attending an event.

7. DEVELOPING A SECURITY AWARENESS AND CULTURE AND STOPPING INFORMATION LEAKS WHICH PERTAIN TO THE CLIENT'S SECURITY

Security culture can be defined as a group of adopted attitudes, knowledge, skills and rules from the field of security which are manifested as a behavior and a process of the need, means and methods for the protection of personal, social and international values from all sources, forms and bearers of threats, no matter the place or time of their manifestation.

When the protection and security of a client is in question, it is common phenomenon that the security awareness and culture of the client, as well as the people entrusted with the client's security, is at a very low level. Namely, the unconscious leaking of information which represents a military, official (for state organs which participate in the client's security) or business secret (for private security companies) happens very easily, which is suitable for creating the conditions which can endanger the client's physical security. In order to overcome these phenomena, it is necessary to emphasize at all times during the training of personnel engaged in security the importance of maintaining the confidentiality of all elements which can affect the client's security. Besides that, it is also necessary to develop an awareness in the client of the necessity of sticking to rules and regulations pertaining to their security.

Official persons, which are employed in state organs of personal security, have to maintain the secrecy of information in conformance with state regulations, and due to state sanctions, information leaks do not occur because of fear, and these legal norms are usually respected.

The problem usually arises with private security agencies, therefore their behavior while on duty is stipulated in their contract of employment and work procedures, which mandates the procedures to be applied in case of an information leak in order to secure the client's safety.

These work procedures should also make all personnel responsible in reporting all information leaks which might occur to the management, so that the appropriate measures can be taken against

those people who have committed the leak. Repressive and preventive measures should be taken against bearers of information leaks, and they should be distanced from the client and hindered from committing any further leaks.

8. CONCLUSION

The protection and security of a client is a very complex process which requires not just direct physical security, but also a very high-quality preparation of those personnel engaged in it. The degree of risks to the client and undertake the appropriate measures in removing said risks to the client's security, which affects the methods of securing and protecting the client, primarily the adequate forces and means.

One characteristic feature of private security is the price of the service which the client can pay depending on the degree of the risk which is involved, both to the client and the security personnel. Simply put, the greater the risk is to the client, the greater the price of the service is.

A complete security check is done of those persons who participate in the client's security detail, but the same model is also implemented for gathering data on the client, their family members and all persons who under any circumstances come into contact with the client, whether at their domicile or work place.

These tasks are predicated by high-quality evaluations of the risks to the client's security, and in order to achieve that it is necessary to obtain the necessary data. Therefore, data is in the center of attention when realizing security tasks and protecting the client, because without high-quality, timely and correct data it is not possible to protect the client adequately.

It is difficult to define the best method of securing and protecting a client, but it is necessary to consider and undertake all possible precautions to secure the client in the best possible way, i.e. to decrease the risk of danger to the client's security to a minimum.

The security culture of the people involved in providing security is not at the highest level, which can be seen from prior events that happened in our region. Many people, some of them in high state positions, were mortally harmed or their security was breached in other ways, when they were in the hands of state-provided security services.

These events have shown that the prior tasks were not done in an adequate manner, i.e. there was a lack of proper data gathering.

The protection and security of clients from the private sector is just as problematic, because there is not much experience in our region about this field. Private security is usually provided by active and former military and police personnel, while the clients being secured are usually engaged in activities that are on the edge of legality.

A problem also exists in the lack of appropriate legislation in this field, as well as a lack of expert literature. This can be overcome by creating that legislation, and by considering these tasks exclusively from an expert (professional) standpoint, and not separating them into state and private sectors.

9. BIBLIOGRAPHY

- [1] BOSKOVIC Mico and SIMIC Ruzica; The Physical-Technical Protection of Premises - manual; Belgrade - "Spektargraf" 1991;
- [2] MANDIC Goran; Systems of Security and Protection; Belgrade - Foto Futura 2004;
- [3] MATIC Goran; The Bases of Physical-Technical Protection - manual; Belgrade - "Cicero"

2006;

- [4] MILOSEVIC Milan; Physical-Technical Protection and Firefighting Measures - a compendium of regulations with introductory comments and explanations; Belgrade - "Glosarijum" 2006;
- [5] Kostic, S.; Criminalist operative, operative intelligence. Zemun: College of interior affairs, 1984;
- [6] Danicic, M. & Stajic, Lj.; Private Security. College of interior affairs, Banja Luka, 2008;
- [7] Radjenovic Rajko; The Security of Clients and Building, Belgrade, MDD Sistem 2003.

OPERATING ENVIRONMENT AND HYBRID WARFARE

Miroslav Terzic¹, Bojan Kuzmanovic², Radiša Sakovic³,
terzicmiroslav@yahoo.com

Abstract: The operational environment is a phrase that is most often used in military terminology and refers to the set of conditions in which, based on the commander's decision, forces in operations are used and which affect its outcome. Hybrid warfare is not a new form of armed struggle or combat operations and other activities in the conflict, but a new concept of conflict in which, depending on the particular geopolitical situation, activities, methods and means of soft and hard power are combined to achieve the desired end state. One of the preconditions for achieving success in the hybrid warfare is early detection and identification of hybrid threats. Proper assessment of the operating environment dimensions contributes to the well-timed identification and analysis of hybrid threats.

This paper presents the authors' attempt to show how certain changes in the operating environment may expose indicators of hybrid threats as well as pointing to the importance of a proper operating environment assessment in order to success in the hybrid warfare as a new concept of conflict.

The paper, principally, applied methods of content analysis, observation and inductive and deductive methods. Results of the work relate to the explanation of the connection between operating environments and hybrid warfare.

Key words: *hybrid warfare, operational environment, hybrid threats.*

1. INTRODUCTION

Conflicts in the 21st century take on a different character and interrelate in different forms without a clear beginning, duration and ending, applying different methods and means with the absence of symmetry and the impossibility of a clear and precise definition of the threat. All this leads to the excuse for "new" types of threats called "hybrid threats" and a new concept of warfare called "hybrid warfare". In order to prepare an adequate response to threats and apply adequate methods and tools in hybrid warfare, a proper assessment of the operating environment is needed with the determination of indicators which indicate a hybrid threat. Based on established indicators of hybrid threats it is possible to make timely preparations for activities and actions in the hybrid war.

The assessment of the operational environment in a hybrid war is very complex due to the difficult identification of indicators in certain elements of the operating environment that indicate a hybrid threat. One seemingly unimportant situation can under certain circumstances represent a hybrid threat, and it is therefore very important to precisely determine the indicators, based on changes in the operating environment, which point to a hybrid threat.

2. OPERATIONAL ENVIRONMENT

The "Operational Environment" syntagm is used mostly in military terminology in the military operations process which, in principle, includes next phases: the preparation of a military operation, the conduct of a military operation, the stabilization of the situation in the zone of operation and the disengagement of the forces that participated in the military operation. Military theory and practice attempts to find out about military operations, as a process, in different circumstances which vary from political to military through economic, social, cultural, information and physical. The knowledge gained, should contribute to improving personal security, in the broadest sense, and not for enslavement of a man.

Knowledge about defining the operational environment that military science came with are contained in military doctrines⁴ and they are presented with the following definitions:

"The set of conditions in which the forces are used in the operation based on the decisions of the commanders, and which affect its outcome, represent the operational environment"⁵,

¹ Defense University, National Defense School, Department of Operations, Belgrade

² student of doctoral studies, University of Defense, Belgrade

³ student of doctoral studies, University of Defense, Belgrade

⁴ doctrine (lat. doctrine) - learning; science, learning about something exposed as a system. Milan Vujaklija, *The Dictionary of Foreign Words and Expressions*, Prosveta, Belgrade, 1980 p. 237

⁵ The doctrine of the operations of the Serbian Armed Forces, the Supreme Defense Council, the Media Center "Defense", Bel-

- “The operational environment includes the political, social, economic, technological, information, temporal, physical and military dimensions of the space in which the Land Forces are engaged”⁶,
- An operational environment is a set of conditions, circumstances and influences on forces abilities and commander’s decision making. They affect all sides (own, friendly, neutral and hostile) in a wide range of conflicts and contribute to understanding the physical environment, state administration in the area of operation, technology, local resources and the culture of the population⁷.

In some military doctrines, for example in the Doctrine of the Air Forces and the Army doctrine of Serbian Armed Forces, the definition of operational environment is not specified, but it is mentioned in the following sentences:

- the development of information technology, with the massive use of surveillance and reconnaissance systems (it refers to systems that are in the operational use of Air Forces and Air Defense Systems), will enable permanent visualization of the battlefield, while the data will be used in real time, regardless of the conditions in the **operational environment**⁸,
- The Air Force and the Air Defense perform relatively independent operations that effectively shape the operational environment, neutralize vital enemy capabilities at its operational and strategic depth, and provide conditions for the protection of its own forces⁹.

Bearing in mind that the Doctrine of the Air Force and the Air Defense – is a military doctrine that should represent a system of adopted attitudes and views on the organization, preparation and use of the forces of the Air Force and the Air Defense in the conduct of armed combat (military operations) with tactical, operational and strategic significance, that is applied theory of war skills in which there should be no inconsistency, the reader (the user of the doctrine) can be in doubt about the answer to the question: what is the operational environment in the Air Force and the Air Defense and how effectively shape operational environment.

The operating environment is in a certain interaction with its own, friendly, neutral and enemy forces in the operation zone, and the basic elements of the operating environment are: time, political, social, economic, physical, information, technological, and military.

Elements of the operating environment are interconnected and in a certain interaction, and therefore they have a certain effect on their own forces, the enemy and other forces in the operation zone. The influence of the elements of the operating environment on the model of forces that will be used is different and time-varying. For proper assessment of the operating environment it is necessary to understand its elements (dimensions).¹⁰

The timing of the operational environment includes time as the duration of the military operation, time as the historical period in which the operation is performed, time as an astronomical phenomenon and time as a meteorological phenomenon.

The political element of the operational environment shows the distribution of power and responsibility at different levels of the political system in the operation zone and relations between political parties, leaders and movements, as well as their iterations with other elements of the operating envi-

grade, 2012. p.

6 *Doctrine of the army, General Staff of the Serbian Armed Forces, Media Center “Defense”, Belgrade, 2012. p. 20.*

7 *FM 3-0 Operations, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 27 February 2008. page 15.*

8 *Doctrine of the RV and PVO, General Staff of the Serbian Armed Forces, Media Center “Defense”, Belgrade, 2012. p. 12.*

9 *Ibid, p. 15.*

10 *Guidelines for Operational Planning and Operation of Commands in the Army of Serbia, General Staff of the Serbian Armed Forces, Belgrade, 2013 p. 12.*

ronment.

The social element includes the understanding of social circumstances in the area of operation expressed through: the number of inhabitants, the national and religious structure, the level of education and understanding (understanding) of the political situation, the degree of developed freedoms and dignity, standard of living, relations between different ethnic, religious and cultural groups, etc.

By analyzing the economic element of the operating environment it is possible to get the knowledge about natural and social resources, such as: mineral resources, oil fields, industrial production, trade, financial system, services, etc.

The physical element of the operational environment includes the size of the operation zone, the zone of interest and the areas of intelligence interest, terrain, hydrography, the development of the communication network, the number and size of settlements, the degree of urbanization, etc.

Information element, often very influential, includes analysis of information flows (communication and non-communication) which influence on the military operation. The analysis starts from the occupancy of the electromagnetic spectrum to the possibility of exploiting the electromagnetic spectrum for collecting and delivering information, as well as the protection of information.

By analyzing the technological element of the operating environment, it is possible to find out the degree of technological development (whether the production process is completed) and the economic capacities that can be used for military and civilian needs in the zone of operation.

The military element of the operational environment encompasses the capabilities of all armed forces in the operation zone, which can be own, friendly, neutral and enemies. The analysis can provide information on: weapons and military equipment, size, doctrinal determinations, level of training, organization, personnel, infrastructure, interoperability, history and relationship of the armed forces with civil structures in the zone of operation.

Therefore, understanding the operational environment is a thinking process that establishes an understanding of the conditions in which military forces are used (forces of state subjects, forces of state and non-state entities). Military forces are used in an operational environment in which certain conditions prevail, and change, at all stages of the military operation. By fully understanding the operating environment, possible ways of solving the problem are identified and the potential results of using own forces (or enemy forces, or neutral participants) can be predicted.

3. HYBRID WARFARE

Conflicts, as well as threats to local and regional security, in last decade, have prompted security theorists, especially military ones, to write about a new/old “form of conflict” - hybrid warfare and new security threats - “hybrid threats”.

However, when defining these concepts and concretizing activities related to hybrid threats and hybrid warfare, problem emerges that is not easy to solve. The complexity of this problem is reflected in the following:

- the beginning, duration and end of the conflict (individual conflicts begin and run without “visible manifestations”, without obvious facts proving the conflict),
- a geopolitical situation in a region that is endangered by a hybrid threat,
- identification of the application of soft power in conflict and the transition from the applica-

- tion of soft power to the application of hard power¹¹,
- the increasing use of information space (especially cyber space) for attacks on certain functions of the state, but also for motivating and mobilizing certain subjects to rebellion through social networks,
 - the inability to clearly define hybrid threats ie. The definitions are different, “wide” and are also it is mentioned that they must be flexible¹²,
 - constant application of asymmetry in all phases of the conflict,
 - adjustable time dimension of the conflict (the level of action and action can vary in intensity and time, it is not necessary to quickly win, etc.),
 - the use of hybrid combat means in the conflict or robotized combat systems, etc.

Often it is mentioned that contemporary conflicts are a hybrid of irregular and conventional warfare in a very complex security environment. Thus, non-violent and violent methods are combined with the use of modern communication technology and combat systems, taking into account the current geopolitical situation, in order to reach the desired end state.¹³

These facts and assumptions complicate the timely and clear identification of hybrid threats as well as the preparation and adequate response to the identified threats.

4. CONNECTION BETWEEN OPERATIONAL ENVIRONMENT AND HYBRID WARFARE

Hybrid warfare as a concept of a conflict is a twofold category, with two or more sides in a conflict, which has an offensive and defensive character.

That concept is necessary, in accordance with the geopolitical situation and opportunities in a given area, to be presented with a certain operational plan (crisis prevention plans, crisis response plans, plan for preventive deployment of forces, etc.).

The operational plan (project) is the output of the operational planning process. The operational planning process encompasses thinking activities and the application of certain procedures for an adequate assessment of the situation in a conflict-affected zone that helps commanders in decision-making. When assessing the situation we assess: the conflict zone (zone of operations) operational environment, own forces, friendly forces, neutral forces and enemy forces, their mutual interaction in accordance with the geopolitical environment.

The analysis of elements and connections in the operational environment is realized at all stages of the operational planning process.

The author’s point of view in this paper is that, depending on the actual operation, it is necessary to define a hybrid threat, determine its particularity (specificity of manifestation) in the context of circumstances. This is necessary for the clear identification of hybrid threats which would be analyzed

¹¹ *Hard power represents predominantly military and economic power to influence the behavior of states or non-state actors or to directly change the course of events in conflict. Soft power is the ability to influence others to adopt the desired direction of action through the curatorial and ideological influence or encouragement of change. The sphere of influence of soft power can be: culture (eg promoting or supporting a particular culture that is attractive to others, values (which are obviously and honestly applied), foreign policy (when considered others legitimate), inclusive action to solve certain problems (e.g. for the protection of national minorities)...*

¹² *Hybrid threats seek to exploit the weaknesses of a particular state and often jeopardize fundamental democratic rights and freedoms. A common framework for combating hybrid threats - the European Union’s response, Brussels, 06.04. 2016. p. 3*

¹³ *The desirable end state in recent years has less and less been implicated with the physical destruction or enslavement of certain subjects in conflict, but more with the forming of perceptions and opinions of certain subjects - modern enslavement.*

during the assessment of the operating environment, and for assessing own capabilities (strengths and weaknesses) in order to prepare an adequate response to hybrid threats.

Individual authors define a hybrid threat as: “A hybrid threat, in the context of national security, can be understood as any challenge that under certain circumstances changes its form and as such can endanger the national interests of a particular state”¹⁴.

In support of this assertion, the author cites the following examples: the migrant crisis under certain circumstances can jeopardize the security of the state and its citizens, peaceful protests under certain circumstances can become a movement for the destruction of the constitutional order of a particular state, the activities of non-governmental organizations in certain circumstances can develop into relevant political factor that openly fights, supports, and establishes some new values which essentially ruin the basic concepts of a local society and can “negatively” affect national values and pose a hybrid threat, etc.

Stacking of armed forces along the border of a particular state, depending on the geopolitical situation, can be a preventive force deployment or a hybrid threat.

The work of certain regional and global media as well as Internet communications (or operation in the “cyber” space) related to the zone of operation under certain circumstances can pose a hybrid threat. The development of weapons and equipment that has multiple management modes and their testing in conditions similar to the operation zone can represent a hybrid threat, and the like.

The above points to the complexity of the assessment of the operational environment in the concept of hybrid warfare and the difficulty of clearly establishing the hybrid threat indicators.

The concepts of hybrid warfare are different and, accordingly, in some phases, the assessment of certain elements of the operational environment has a different significance. For example, in the initial phase of a hybrid warfare, the correct assessment of the information environment (identification of changes in the information environment) is of utmost importance, and on the basis of that assessment, the determination of indicators of security threats of a particular state (radio and television operation against state leadership, use of global media for inviting for gathering, protests, etc.), while in the “final phase” of the hybrid war, if hard power is applied, it is of great importance to assess the economic and military element of the operational environment in order to determine the indicators which will indicate the consumption of resources and the duration of the conflict, etc.

During the operational planning session for the assessment of the operational environment, an intelligence-reconnaissance organization/unit is gravely engaged. The engagement of an intelligence-reconnaissance organization does not exclude the possibility of involving other experts from different fields. Possible response to hybrid threat indicators is the choice of targets in the operations in which intelligence authority participate and also experts from different areas, for identifying objectives within soft power area.

5. CONCLUSION

The assessment of the operational environment in the concept of hybrid warfare is a very demanding process that involves the analysis and synergy of a large number of experts (competent people) from different fields. The timeliness and accuracy of detecting hybrid threat indicators depends from the correct analysis of the elements of the operational environment (political, economic, military, information, social, technological, time and physical) and their interactions with conflicting parties within a geopolitical environment. The characteristics of hybrid threats imposes the need to

¹⁴ Terzić, M, et al, *Hybrid Warfare and Global Tendencies of the European Union*, 12th International Risk and Safety Consulting, Копачник, 2017 p. 47 - 52

engage a certain number of experts in order to assess the application of soft power in the concept of hybrid warfare. Their assessment during the operational planning process is important, among other things, for selecting objects of operations (targets) in operations.

6. REFERENCES

- [1] Vujaklija, M, The Lexicon of Foreign Words and Expressions, Prosveta, Belgrade, 1980.
- [2] Doctrine of the operations of the Serbian Armed Forces, General Staff of the Serbian Armed Forces, Media Center "Defense", Belgrade, 2012.
- [3] Doctrine of the Land Army, General Staff of the Serbian Armed Forces, Media Center "Defense", Belgrade, 2012
- [4] Doctrine of the Air Force and Air Defense Air Defense, General Staff of the Serbian Armed Forces, Media Center "Defense", Belgrade, 2012
- [5] A common framework for combating hybrid threats - the European Union's response, Brussels, 06.04.2016.
- [6] Terzić, M, et al., Hybrid Warfare and Global Tendencies of the European Union, 12th International Risk and Safety Consulting, Kopaonik, 2017.
- [7] Guidelines for Operational Planning and Operation of Commands in the Army of Serbia, General Staff of the Serbian Armed Forces, Belgrade, 2013
- [8] FM 3-0 Operations, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 27 February 2008.
- [9] Hoffman, Frank, „Conflicts in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars”, Potomac Institute for Policy Studies, Arlington, Virginia (December 2007).

ПРИПРЕМА И УРЕЂЕЊЕ ТЕРИТОРИЈЕ КРОЗ ИСТОРИЈУ

мр Дејан Николић¹, сц Драган Стевановић², ма Митић Влада³

Резиме: У раду се говори о развоју уређења територије кроз историју, као дела припрема целокупног људског и материјалног потенцијала друштва и државе за оптимално ангажовање у оружаним сукобима. Циљ рада се огледа у сагледавању значаја уређења територије кроз историјску призму оружаних сукоба, а ради дефинисања њеног значаја за одбрамбене припреме државне територије у будућности.

Кључне речи: Уређење територије, фортификација, објекти, историјско искуство.

PREPARATION AND DEVELOPMENT OF TERRITORY THROUGH HISTORY

Abstract: The paper deals with the development of the organization of the territory through the history, as part of preparing the entire human and material potential of the society and the state for optimum engagement in armed conflicts. The aim of the paper is to examine the significance of the arrangement of the territory through the historical prism of armed conflicts, in order to define its significance for the defense preparations of the state territory in the future.

Key words: Landscaping, fortification, objects, historical experience.

1. УВОД

Непрекидно историјско сукобљавање оружаних снага и њихових тежњи ка доношењу што већих губитака са једне стране, односно заштите снага са друге стране, условило је развој и примени многобројних мера заштите снага. Неке од првобитних мера заштите снага од дејстава непријатеља било је управо уређење територије. Из праксе је познато да су војске које су примењивале ефикасно уређење територије и за дејства умешно користиле конфигурацију терена, наносиле губитке и надмоћнијим непријатељима. Постепено, уређењу територије се придавао све већи значај, па је са нивоа борбе, боја и операција убрзо пренето у стратегијске планове припрема војске.

Искустава досадашњих сукоба је указала да уређење територије представља значајну функцију државе и војске, која се мора предузимати и изводити ради правовремене припреме свих потенцијала за оптимално ангажовање у оружаном борби, као и за потребе оружаних снага.

Утврђивање различитости и додирних тачака између историје развоја људског рода, оружаних снага и историје уређења територије као део општих припрема државе и друштва за будуће оружане сукобе, основно је методолошко питање, без чијег решења нема ваљаног истраживања уређења територије из прошлости у функцији дефинисања тенденција и његовог значаја за одбрану у будућности.

2. ПЕРИОД ДО 1870.

Прве промишљене основе припрема за оружану борбу у историји развоја војне мисли представља ратно планирање у кинеској војсци у периоду Зараћених држава. Припреме су се реализоване непосредно пре само извођење ратних дејстава. Уређење територије у кинеској војсци сводило се углавном на изградњу логора⁴ и изради фортификацијских линија и објеката. Најпознатија фортификацијска линија је Кински зид.

¹ Гарда, Генералштаб Војске Србије, Београд, ana65@ptt.rs;

² Војна академија, Универзитет одбране, Београд, dragansteva74@gmail.com;

³ Управа за стратегијско планирање, Министарство одбране, vlada.mitic@mod.gov.rs

⁴ Шарановић, Ј., Фулетић, Ђ., Николић, М., Јерemiћ, З., *Историја ратне вештине, период до 1920.*, ВИЗ, Београд, 2000, стр. 39.

У Грчкој први елементи уређења територије сводили су се на граничној заштити. То је разумљиво ако се има увиду да су тада државе биле закупљене проблемом заштите сопствене територије и стварањем ослонца за освајање других подручја. Грци су опасавали градове, тзв. Киклопским зидовима испред којих се налазио широк, дубок ров, сув или испуњен водом. Улаз у луку штитили су постављањем препрека од оштрих камења, балвана, ланаца, усидрених бродова и камених блокова.

У Римској војсци се ратним припремама посвећивала изузетна пажња али се и даље уређење територије сводило, углавном, на уређење логора и утврђења. Да би поробљене народе држали у покорности, у градовима и важнијим раскрсницама су израђивани стални војни логори. Мора се напоменути да су временом логори постали средишта војних насебина и будућих градова. Римски логор био је значајан елемент римске војне вештине⁵.

У средњем веку нису постојали планови развоја војске у савременом контексту тога појма⁶. У том периоду изузетна пажња се придавала фортификацији замкова и градова који су били приморани да се самостално побрину за сопствену одбрану. Утврђени градови имали су већу предност над замковима јер их је било теже блокирати. Главни фортификацијски елемент градова били су зид са кулама, ров или уместо рова још један концентрични зид са кулама, ров или уместо рова још један концентрични зид и евентуално цитадела пре свега у градовима који су се развијали око неког утврђења. У свему је фортификација средњег века остварила извесне помаке у односу на претходни период⁷. Оригинално и инвенција највиша је било у замковима по чему је средњи век посебно карактеристичан. Савршенство у утврђивању замкова постигнуто је у XIII веку.

3. ПЕРИОД ОД 1870 ДО 1945.

Припрема војске за оружану борбу у периоду од 1870. године до краја Првог светског рата биле су условљене развојем друштвено економских односа, техничко-технолошких достигнућима и променама у теорији и практиковању ратне вештине⁸. До почетка Првог светског рата и даље је провејавало мишљење да је рат ствар војске.

Кулминацију свога развоја и примене, уређење територије је доживело у току Првог светског рата, који се базирао на „рововским“ биткама, на унапред припремљеној и уређеној територији за извођење дејстава. Међутим, може се рећи, да се у том периоду уређењу територије давао и превелики значај, што је довело до умањења значаја маневра и захтевало је дуге припреме уз велико улагање ресурса.

Како је Први светски рат потврдио претходне ставове, у периоди до Другог светског рата реализоване су опсежне мере на припреми и уређењу територије за оружану борбу.

Један од карактеристичних примера је градња Мажино линије - комплекса бункера, запрека, подземних база и других препрека на граници Француске и Немачке.

⁵ Исто, стр. 99.

⁶ Исто, стр. 130.

⁷ Исто, стр. 133

⁸ Шарановић, Ј., Фулетих, Ђ., Николић, М., Јермић, З., *Историја ратне вештине, период до 1920.*, ВИЗ, Београд, 2000, стр. 265.



Слика 1 – Мажино линија

Војска Краљевине Југославије је такође вршила фортификацијске припреме своје територије за одбрану. У Малом Зворнику је градила подземни комплекс „Камена девојка”. Комплекс је грађен као тајно склониште војске Краљевине Југославије и краљево ратно командно место. Склониште је било предвиђено за дужи боравак већег броја људи под земљом. Комплекс је коришћен од 7. до 9. априла 1941. године, када је пре одласка у избеглиштво, своју последњу ноћ у Србији, у недовршеном склоништу, провео млади Петар II Карађорђевић.



Слика 2 – Подземни комплекс „Камена девојка“

Други светски рат, на револуционаран начин уводи маневар као приоритет употребе снага, што се огледа у примени тзв. блицкриг (нем. „Blitzkrieg“) напада од стране немачких снага. Блицкриг је подразумевао брзе продоре снага, користећи оклопна средства и обухват као облик маневра, чиме су се умањили ефекти уређења територије код браниоца. Ово је захтевало да се дотадашња схватања уређења територије битно промене. Приступило се селективном избору објеката уређења територије, као и стратегијском планирању припрема војске, које су укључивале и уређење територије.

Искусствене чињенице из оружане борбе у току Другог светског рата негирају оправданост великих улагања у израду огромних армирано-бетонских утврђења на већој дубини и фронту⁹.

Са друге стране утврђивање складишта, база, аеродрома, лука, рејона командних места и склоништа за становништво, у дубини државне територије, оправдало је очекивање и битно утицало на смањење људских и материјалних губитака у току Другог светског рата¹⁰.

4. ПЕРИОД ОД 1945. ДО 1999.

⁹ Немачке снаге су нападе Фрауцуску директно из Белгије. Одбрана уз Белгијску границу била је недовољна за одбијање немачког напада, те је брзо уништена. Током следећих 15 дана, Немачке снаге су опколиле Мажино линију, те присиле војнике на предају. 1944. године, када су Савезничке снаге биле у пуном налету, Немачке снаге су покушале да искористе Мажино линију да би одбиле Америчке јединице. Међутим, ни њима линија није помогла, јер су Савезници је заобили и опколиле снаге Немачке.

¹⁰ Ковач, М., Форца, Б., Историја ратне вештине, период 1920-2000., ВИЗ, Београд, 2000, стр. 167.

Искуства Другог светског рата, а нарочито после ратова у Кореји и Вијетнаму, указала су на значај припреме целокупне територије државе за рат, са брисањем граница фронта и позадине.

Посебан значај се придавао и сада се придаје ткз. објектима сталног типа (уређење у миру за потребе рата). Оно обухвата заштиту најважнијих индустријских и других објеката за потребе ратне привреде, са њиховом изградњом испод земље. Изградњу подземних утврђења - склоништа за смештај разних ратних материјалних резерви, као и уређивање подземних просторија за смештај највишег политичко-војног руководства. Систему телекомуникационих и информационих веза посвећује се велика пажња. Моћније земље развијају и сателитски везу.

Уређење простора на свим ратиштима, у току Хладног рата, добијају на значају због нагомиланавања огромног арсенала нуклеарног и другог оружја од стране Америке и Совјетског Савеза.

Током Хладног рата у великом броју држава изграђена су склоништа од нуклеарних падавина за потребе владе, команде војске и високе службенике. Прва склоништа су представљала подруме јаких грађевина. Међутим након тестова у пустињи Невади дошло се до закључка да су таква склоништа неадекватна за употребу у општем нуклеарном конфликту (ваздушни талас експлозије би уништио надземни део грађевине или урушио грађевину те ово склониште не би пружало заштиту).



Слика 3 – Подземни комплекс у Баклави- СССР

Један од грандиозних фортификационих објеката у СССР је био комплекс изграђен у Баклави¹¹. У подводном каналу фортификационог објекта је могло истовремено да стоји 6-7 подморница пројекта 613. Сам комплекс је могао истовремено да се користи и као подземно склониште у случају атомског напада.

Због опасности од рата, која је висила током педесетих година прошлог века, Уред кабинета Владе Велике Британије одлучио је да је потребно изградити алтернативно седиште владе како би се припремио за најгори сценарио: свеобухватни нуклеарни рат. Последица одлуке је градња најмодернијег и „најмлађег“, уједно и тада тајног, подземног града у Бурлингтону.

¹¹ https://rs.sputniknews.com/serbian.ruvr.ru/2013_12_04/20-000-kvadratnih-kilometra-tajni-pod-zemljom/



Слика 4 – Подземни град у Бурлингтону - Велика Британија

Један од грандиозних примера представља и Бункер 17/5001 - „Honecker”¹² који је био најсофистициранији објекат ове врсте међу чланицама Варшавског пакта ван Совјетског Савеза.



Слика 5 – Подземни комплекс „Honecker“

Пандом горе наведеног објекта у западној Немачкој под називом “Хитно седиште савезних уставних органа за стање кризе или државе одбране да би одржали своју способност за функционисање “ изграђен је Владин бункер „Regierungsbunker”¹³.



Слика 6 – Приступна тачка владиног бункера у близини „Marienthala“ (март 2008.г.)

¹² <https://www.atlasobscura.com/articles/inside-the-honecker-bunker-an-abandoned-cold-war-secret-seeking-a-future>

¹³ [https://en.wikipedia.org/wiki/Government_bunker_\(Germany\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Government_bunker_(Germany))*

Америка такође је изградила велики број фортификацијских објеката. За разлику од “Raven Rock” и “Mount Veather”, војна Северноамеричка команда за ваздухопловну одбрану (НОРАД) никада није остала тајна од јавности.



Слика 7 – The North American Aerospace Defense Command (NORAD) in Colorado

Након завршетка Хладног рата и смањења опасности од могућих оружаних сукоба у којима би се употребило нуклеарно оружје, престала је потреба за изградњом и усавршавањем фортификацијских комплекса.

5. ИСКУСТВА УРЕЂЕЊА ТЕРИТОРИЈЕ У НАТО АГРЕСИЈИ

Објекти на које је НАТО авијација дејствовала, а који подлежу уређењу територије, су:

- саобраћајна инфраструктура;
- објекти енергетике;
- индустријски објекти;
- објекти средстава јавног информисања;
- командна места и објекти телекомуникација;
- складишта логистике Војске Југославије;

5.1. Саобраћајна инфраструктура

У циљу смањења мобилности јединица Војске Југославије, отежавања снабдевања и одржавања средстава ратне технике, као и евакуације технике и људства, снаге НАТО су у првим данима агресије испољиле дејство по објектима саобраћајне инфраструктуре. Неки од уништених објеката су били: Варадински мост преко Дунава; мост Слобода преко Дунава; Жежељов мост у Новом Саду; мост преко реке Ибар, Општина Биљановац; мост преко реке у близини Врбацка; железнички мост Лозно, код Ушћа; мост на путу за Брвеник, недалеко од Ушћа; Мост код Зубиног Потока, на путу Косовска Митровица- Рибариће; Железнички мост на Лиму, мост преко Дунава на путу Београд- Нови Сад, код Бешке, и други.

Пруга Београд – Бар није била у функцији, због уништавања колосека у близини села Штрпца (Босна и Херцеговина) и уништавање моста на реци Лим, између Прибоја и Пријепоља.

Из прикупљених података може се закључити да су објекти саобраћајне инфраструктуре били једне од приоритетних мета авијације НАТО. У току агресије железнички саобраћај је био неупотребљив, док је путни саобраћај био отежан¹⁴. Уништењем ових објеката директно

¹⁴ Подаци преузети са: *Искуства из борбених дејстава Војске Југославије у супростављању агресији НАТО на СРЈ*

се утицало на способности Војске Југославије, као што су маневар снагама, одрживост снага и евакуација. Због свог значаја ови објекти подлежу уређењу територије које код истих није извршено нити су постојали ефикасни начини уређења како би се они сачували.

5.2. Објекти енергетике

Објекти енергетике, су представљали мету НАТО авијације, са циљем да се спречи коришћење енергената од стране Војске Југославије, а првенствено електричне енергије. У току НАТО агресије уништени су објекти снабдевања електричном енергијом, као што су: дистрибутивне трафо станице у Батајници, у Богutowцу, у Приштини, и многе друге. НАТО снаге су испољиле дејство и на објеката за производњу електричне енергије, а карактеристично дејство је било на хидроелектрану Бистрица.¹⁵

Дејства по овим објектима усложнила су снабдевање Војске електричном енергијом.¹⁶ Ово је изавало повећан утрошак погонског горива за рад агрегата за производњу електричне енергије.

5.3. Индустијски објекти

Индустијски објекти су били од посебног значаја за Војску, посебно за функционисање логистичке подршке. У току НАТО агресије више од 50 великих фабрика је потпуно уништено, укључујући и фабрике наменске индустрије: „Застава“ фабрика аутомобила у Крагујевцу; „Крушик“, холдинг корпорација у Ваљеву; „14. Октобар“ фабрика машина у Крушевцу; „Прва петолетка“ у Трстенику; „Слобода“ Чачак и друге.

Осим фабрика, НАТО авијација је испољила дејство и по рафинеријама, складиштима погонског горива и хемијској индустрији.

Од значаја за одбрану били су и објекти привреде, који су такође били мета НАТО агресије: ПИК „Копачник“ у Куршумлији; ПИК „Младост“ у Гњилану и др.¹⁷ Осим цивилних привредних објеката, НАТО авијација је испољила дејства и по инфраструктури за одржавање и снабдевање Војске Југославије.

У смислу уређења територије, наведени објекти су у већини случајева поседовали капацитет за ратну производњу (подземне производне погоне). Због неулагања у те капацитете и због њиховог неодржавања, они нису били у функцији и нису обезбеђивали услове за несметан рад. Због овога се производња настављала у надземним, неурђеним објектима који су били лака мета авијације НАТО.

5.4. Објекти средстава јавног информисања

Објекти средстава јавног информисања, у смислу уређења територије, могу се сврстати у друге објекте од значаја за одбрану. У току НАТО агресије, неки од објеката средстава јавног информисања чији је даљи рад био онемогућен су: зграда националне Радио- телевизије, репетитор на Авали, Телевизијска станица „Кошава“ у згради „Ушће“ и други објекти средстава јавног информисања.

(стратегијски ниво), ГШ ВЈ/ Сектор за школство, обуку, научну и издавачку делатност/ Школа Националне Одбране, Београд, октобар 1999, стр. 102.

15 Подаци преузети са: http://sunsite.utk.edu/FINS/Sustainable_Development/Part%20II.txt (web страници приступљено дана 08.09.2012. године у 12.00- 13.20)

16 Подаци преузети са: Подаци преузети са: *Искусства из борбених дејстава Војске Југославије у супродстављању агресији НАТО на СРЈ (стратегијски ниво)*, ГШ ВЈ/ Сектор за школство, обуку, научну и издавачку делатност/ Школа Националне Одбране, Београд, октобар 1999, стр. 98.

17 Подаци преузети са: http://sunsite.utk.edu/FINS/Sustainable_Development/Part%20II.txt (web страници приступљено дана 08.09.2012. године у 12.00- 13.20)

И поред уништења, развијена репетиторска телевизијска и радио мрежа је омогућавала несметано информисање светске и домаће јавности, радом са унапред уређених резервних места и коришћењем радија као средства информисања чије су техничко-технолошке карактеристике једноставније од телевизијских предајника.

5.5. Командна места и објекти телекомуникације

Командна места и објекти телекомуникација представљају приоритетне објекте уређења територије. Мирнодопске локације објеката за командовање и везу су биле приоритетна мета НАТО авијације. У првим данима агресије дејствовано је по готово свим објектима командовања и телекомуникације.

Осим војних објеката телекомуникационе инфраструктуре, дејствовано је и по цивилним телекомуникационим објектима, као на пример у Приштини и Богутовцу.¹⁸



Слика 8 – Уништена зграда Генералштаба Војске Југославије и Министарства Одбране СРЈ¹⁹

Команде стратегијског нивоа у већини случајева нису поседале своја командна места која су плански подлежала уређењу територије, због недовољног степена заштите и незадовољавајућих услова за живот и рад.²⁰ Већина команди оперативног нивоа није имала уређене објекте за командовање и везу. Команде које су имале уређена места нису их поседале због опасности откривања и дејствовања по њима²¹.

5.6. Складишта логистике

Складишта логистике Војске Југославије представљала су значајну мету авијације НАТО. Уништењем логистичких капацитета ВЈ директно се утицало на одрживост снага. Међу приоритетима су била складишта ратних материјалних резерви, тако да је њихово расељавање било неопходно²². Потреби расељавања доприносила је и недовољна заштићеност надземних

18 Подаци преузети са: http://sunsite.utk.edu/FINS/Sustainable_Development/Part%20II.txt (web страници приступљено дана 08.09.2012. године у 12.00- 13.20)

19 Слика преузета са: <http://www.flickr.com/photos/jorge-11/3770048299/> (web страници приступљено дана 09.09.2012. године у 22.30- 23.00)

20 Подаци преузети са: *Искуства из борбених дејстава Војске Југославије у супростављању агресији НАТО на СРЈ (стратегички ниво)*, ГШ ВЈ/ Сектор за школство, обуку, научну и издавачку делатност/ Школа Националне Одбране, Београд, октобар 1999, стр. 52.

21 Исто, стр. 47.

22 Подаци преузети са: *Искуства из борбених дејстава Војске Југославије у супростављању агресији НАТО на СРЈ (оперативни ниво)*, ГШ ВЈ/ Сектор за школство, обуку, научну и издавачку делатност/ Школа Националне Одбране, Београд, октобар 1999, стр. 78.

објекта логистике.²³

Расељавање и дисперзија резерви техничких материјалних средстава и ратних материјалних резерви претходили су почетку оперативног развоја снага Војске Југославије али је оно било отежано јер је просторно уређење територије за задатке логистичке подршке било недовољно (уређеност природних објеката, пећина, тунела, пољских складишта и друго).²⁴

У току расељавања уочено је да складишта нису била у потпуности уређена за расељавање ратних материјалних резерви.²⁵



Слика 9 – Капонир на аеродрому Поникве код Ужица са сачуваним авионом, након дејства НАТО авијације²⁶

6. ЗАКЉУЧАК

Сагледавајућо уређење територије - ратишта кроз историјску призму можемо увидети да она представља значајну функцију државе и војске. Да њена суштина лежи у правременој, планској и сврсисходној припреми државне територије за остваривање сопствених ратних циљева а уједно што неповољније за дејство непријатеља.

Кинези су још у XVI веку уочили да је земљиште један од пет променљивих елемената у рату.

Анализирајући развојни пут припреме и уређења територије увиђа се да је она у директној вези са развојем технике и технологије у области одбрамбене индустрије. Такође се може уочити да њен значај експоненцијално расте и да у току оружаних сукоба можда играти кључну улогу за опстанак не само оружаних снага већ државе у целини.

Искуство Савезне Републике Југославије у току НАТО агресије, по питању припремљености и уређености територије само потврђује суд професора др. Митра Ковача „Ефекти и последице праксе у ратној вештини су најстрожији „судија“ ваљаности теорије и вештине. Она обилато награђује способност, знање и прогрес, а још више кажњава учмалост, застарелост и неспособност.“²⁷

Незавидан положај Савезне Републике Југославије на свим значајнијим пољима за функционисање једног система условио недовољно улагање у објекте уређења територије

²³ Исто, стр. 93.

²⁴ Исто, стр. 87

²⁵ Исто, стр. 93.

²⁶ Слика преузета са: http://www.mycity-military.com/Biblioteka/Knjiga-Agresija-NATO-Smiljanic-diskusija_2.html (web страници приступљено дана 14.09.2012. године у 20.00- 20.15)

²⁷ Ковач, М., Форца, Б., *Историја ратне вештине, период 1920-2000.*, ВИЗ, Београд, 2000, стр. 640.

током мирнодопских услова, чиме заштита снага није превентирана.

Можемо закључити да је историја показала да уређење територије као елемент одбрамбених припрема треба да буде стална, правовремена, планска и организована, свеобухватна, рационална и ефикасна, уједно усклађена с постојећим и потенцијалним претњама и реалним, материјалним и другим могућностима земље.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шарановић, Ј., Фулетић, Ђ., Николић, М., Јеремић, З., Историја ратне вештине, период до 1920., ВИЗ, Београд, 2000
- [2] Ковач, М., Форца, Б., Историја ратне вештине, период 1920-2000., ВИЗ, Београд, 2000
- [3] Искуства из борбених дејстава Војске Југославије у супродстављању агресији НАТО на СРЈ (оперативни ниво), ГШ ВЈ/ Сектор за школство, обуку, научну и издавачку делатност/ Школа Националне Одбране, Београд, октобар 1999,

„PORTKNOCKING“ МЕТОДА ЗАШТИТЕ МРЕЖНИХ УРЕЂАЈА

Милош Перић¹

Резиме: Рачунарска мрежа је систем који повезује различите или сличне уређаје у једну целину. У телекомуникацијском смислу, мрежа повезује уређаје за обраду података и комуникацијске уређаје, унутар поједине земље, града, у индустријском постројењу, пословним зградама или у малој канцеларији. Потреба за умрежавањем последица је сталног пораста размене података међу запосленима. У последње време је запажен све већи број напада на мрежне уређаје па је и неопходно да буду правилно конфигурисани и додатно заштићени. Једна од техника заштите мрежних уређаја је и „Port Knocking“ техника. Примери подешавања и конфигурирања су дати за Микротик рутере, конкретно за модел „RB2011UiAS-2HnD-IN“.

Кључне речи: рачунарска мрежа, усмеривач, комутатор, микротик, интернет, портови, мрежна сигурност

PORTKNOCKING METHOD OF NETWORK EQUIPMENT PROTECTION

Abstract: A computer network is a system that connects different or similar devices into one whole. In telecommunication terms, the network connects data processing and communication devices, within a particular country, city, industrial plant, office buildings or a small office. The need for networking is the result of a steady increase in data exchange among employees. Lately, an increasing number of network attacks have been detected on network devices, and it is necessary to be properly configured and additionally protected. One of the techniques for protecting network devices is the “Port Knocking” technique. Examples of settings and configurations are given for the Mikrotik routers, specifically for the “RB2011UiAS-2HnD-IN” model.

Key words: computer network, router, switch, mikrotik, internet, ports, network security

1. UVOD

ЛАН мрежа је скуп рачунара који су повезани у једну мрежу, на релативно малом простору. Ова мрежа може да броји два и више рачунара који су повезани на одређен начин. Неки периферни уређаји као што су штампачи, модеми и сл., такође се убрајају у ову мрежу. ЛАН мрежа обично је постављена у канцеларији, кући или пословној испостави. Уређај који служи да повеже уређаје из исте мреже назива се комутатор.

Мрежни уређаји [1] су саставни део сваке мреже оптимизујући њене перформансе и омогућавајући максимално коришћење њених ресурса. То су електронски уређаји који заузимају централно место и без којих се не може замислити рад било које мреже. Постоји више врста мрежних уређаја чија подела је на основу њихове улоге у раду мреже и њихових техничких могућности.

У овом раду се у 2. поглављу говори о мрежним уређајима и као најбитнији су описани свич и рутер. У 3. поглављу су описани најбитнији мрежни протоколи као и оси мрежни модел, у 4. поглављу је дат извештај о нападима на мрежу током 2017. године. У наредном поглављу је описан Portknocking као метода заштите приступа мрежним уређајима и серверима са интернета.

2. МРЕЖНИ УРЕЂАЈИ

Неки од најкоришћенијих мрежних уређаја:

- Repeater
- HUB
- Bridge

¹ Мастер електротехнике, Висока техничка школа, Александра Медведева 20, Нови, milos.peric@vtsnis.edu.rs

- Switch
- Router
- Gateway
- Firewall

Улога свича (слика 1) је да регулишу саобраћај на мрежи. Можемо све наше рачунаре повезати на свич, а и свич на свич те тако проширити нашу мрежу. Овај уређај функционише на другом нивоу (Layer 2 уређај) што значи да је свестан својих клијената. Идентификатор уређаја повезаног на свич је његова физичка тзв. MAC (енгл. Media Access Control) адреса. MAC адреса је број саме мрежне картице, мрежног уређаја и дата је у облику : 00:1A:4D:7B:-FA:84. Свич прикупи све адресе уређаја који су укључени у његове портове и направи табелу где упарује порт и MAC адресу. На тај начин зна да рецимо са порта 5 треба пребацити неки податак на порт 12.



Слика 1 - SWITCH

Рутер је „Layer 3“ уређај који регулише саобраћај на основу IP адресе клијента, за разлику од свичева који су то чинили на основу MAC адресе. Рутер има сазнање о доступности свих делова мреже. Када се користи унутар локалне мреже основни задатак му је дељење бродкаст домена. Али приликом конфигурисања може му се задати да не пропушта одређене врсте саобраћаја било по ИП адресама или врсти саобраћаја (Протокол поље у заглављу). То значи да делује на трећем слоју ОСИ модела. Да би усмерио саобраћај према одредишту читаног из заглавља пакета служи се припадном програмском потпором и алгоритмима и протоколима (routing protocols) као што су RIP, OSPF и други.



Слика 2 – MikroTik RB2011UiAS

„Firewall“ служи за спречавање неауторизованог приступа мрежи у општем смислу. Наведено значи да се овим мрежним уређајем остварује надзор мрежног саобраћаја између Интернета и локалне мреже на начин да се сав Интернет долазни саобраћај на „Firewall“ према дефинисаним правилима филтрира и пропушта у локалну мрежу и обратно. Како је реч о Интернет саобраћају уређај дјелује на истом нивоу ОСИ модела као свич. Осим филтрирања саобраћаја према дефинисаним правилима приступа (ACL - Access Control Lists), најзначајнија могућност је дефинирање ИП адреса локалне мреже као приватне мреже и NAT механизам (Network Address Translation) за превођење долазних ИП адреса у локалне приватне ИП адресе и обратно.



Слика 3 – Firewall Cisco ASA 5505

3. МРЕЖНИ ПРОТОКОЛИ

Мрежни протокол је скуп стандардних правила за приказ, сигналирање, и овјеравања података, те провјеравање од грешака које је потребно извршити да би се податак уопће послао. Протоколи су стандарди који омогућавају рачунарима да комуницирају преко мреже. Спецификација протокола обично укључује, формат поруке која се преноси и третман грешке у комуникацији

За различите комуникације постоје и различити протоколи, али сви коегзистирају унутар физичке имплементације мреже. Груписање протокола се врши у 7 различитих нивоа по тзв. ОСИ моделу. Највиши ниво је апликацијски, а најнижи су протоколи који се баве имплементацијом комуникације на физичком нивоу. Принцип 7 слојева (Layer) (Табела 1) [2] :

Табела 1 – ОСИ референтни модел

Slojevi	Jedinica	Protokoli
Aplikacija Mrežni procesi vezani za aplikaciju	Podatak	HTTP, HTTPS, FTP, SSH, DNS, SMTP
Prezentacija Enkripcija i kodiranje podataka	Podatak	MIME SSL TLS
Sesija Uspostavljanje sesije krajnjih korisnika	Podatak	RPC, PAP, SCP
Transport Veza, pouzdanost, transport	Segment Datagram	TCP, UDP
Mreža Logičko adresiranje i rutiranje	Paket	IP, ICMP, ARP, RARP
Sloj veze Fizičko adresiranje, pristup medijumu	Frejm (Okvir)	PPP, HDLC, Frame Relay
Fizički sloj Transmisija signala	Bit	Token Ring IEEE 802.11

Телнет је мрежни протокол унутар групе интернет протокола. Намена овог протокола је успостављање двосмерног осомбитног комуникационог канала између два умрежена рачунара. Најчешће се користи да осигура кориснику једног рачунара сесију за коришћење командне линије на другом рачунару. Иако телнет протокол подржава аутентикацију при успостављању канала, подаци које размењују корисници нису заштићени (енкрипција). Што би значило да при пресретању података они могу бити лако протумачени. У циљу успостављања сигурности

комуникације развијен је протокол (SSH) (енгл. Secure Shell) као наследник телнет протокола.

4. АНАЛИЗА НАПАДА НА МРЕЖУ

У периоду од 1. марта до 1. новембра забележено је више од 5.000 могућих напада [3] на мрежне уређаје школе. Мерења нису вршена током јула и августа. Вршена су скенирања портова, напади на ДНС сервере, фајл сервере, ССХ, телнет, фтп и друге врсте хакерских напада. Успешно су блокирани сви напади. Један сервер је подешен да буде “Honeypot” (слика 4) [4], односно да подржава све врсте конекција, а да после 5 неуспешних конекција трајно блокира ИП адресу од потенцијалног нападача. Тај сервер служи да у свом дневнику догађаја бележи сав сумњиви мрежни саобраћај. Из логова се могло видети да сваки четврти напад долази из Кине. У табели 2 је приказан број напада по месецима.



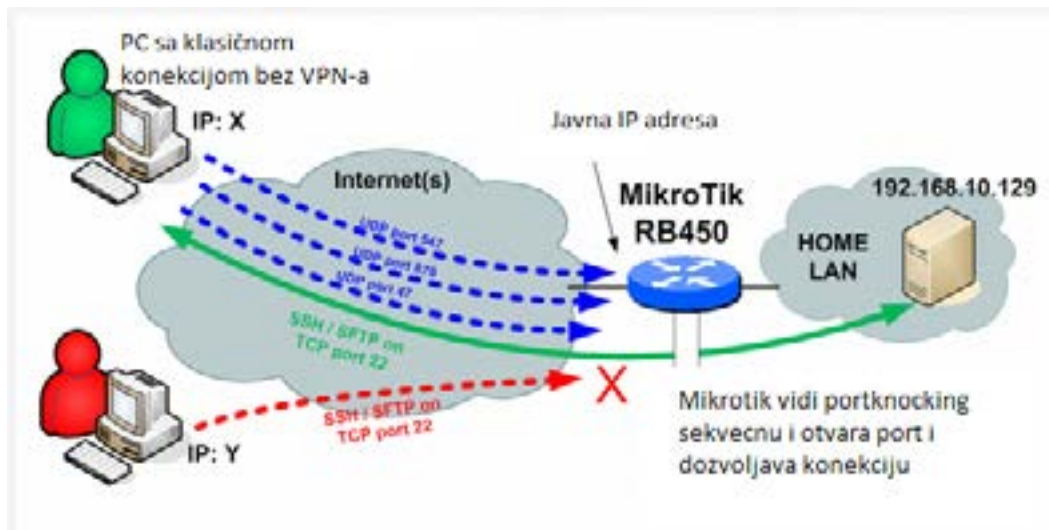
Слика 4 - Могуће позиције за постављање “Honeypot” рачунара

Табела 2 – Број мрежних напада по месецима



5. PORTKNOCKING МЕТОДА [5]

Функцију звану Порт Кноцкинг користимо ради побољшања сигурности МикроТик уређаја и тако што смањује ризик од покушаја хаковања преко протокола као што су ССХ, Телнет, Винбокс. „Portknocking“ (слика 5) [6] је метода која омогућава приступ рутеру само након примања покушаја секвенцијалног повезивања на скупу преконфигурисаних затворених портова. Када се прими одговарајући низ покушаја повезивања, РоутерОС динамички додаје извор ИП-а домаћина на дозвољену листу адреса и моћи ћете да повежете свој рутер.



Слика 5 – МикроТик ће дозволити приступ серверу или рутеру са ИП:Х

Подешавање методе се одвија у пар корака:

У првом се креира Firewall и NAT правило:

```
ip firewall nat add chain=dstnat action=dst-nat to-addresses=192.168.10.129 to-ports=22 protocol=tcp src-address-list=PORTKNOCK_ALLOWED in-interface=ether1 dst-port=2222
/ip firewall filter add chain=input action=accept connection-state=new protocol=tcp src-address-list=PORTKNOCK_ALLOWED in-interface=ether1 dst-port=2222
/ip firewall filter add chain=input action=accept connection-state=established
```

У другом кораку се креира привремена листа која дозвољава конекцију:

```
/ip firewall filter add chain=input action=add-src-to-address-list connection-state=new protocol=udp \
src-address-list=PORTKNOCK_STAGE_2 address-list=PORTKNOCK_ALLOWED address-list-timeout=15m \
in-interface=ether1 dst-port=47
/ip firewall filter add chain=input action=add-src-to-address-list connection-state=new protocol=udp \
src-address-list=PORTKNOCK_STAGE_1 address-list=PORTKNOCK_STAGE_2 address-list-timeout=20s \
in-interface=ether1 dst-port=879
/ip firewall filter add chain=input action=add-src-to-address-list connection-state=new protocol=udp \
address-list=PORTKNOCK_STAGE_1 address-list-timeout=20s in-interface=ether1 dst-port=547 \
```

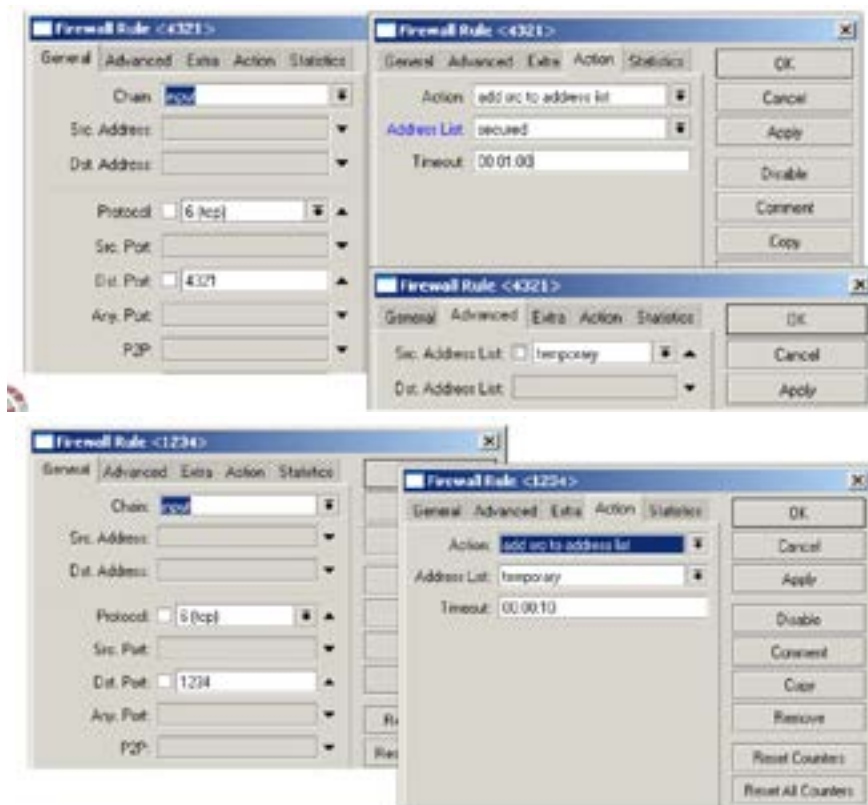
За „куцање“ по портовима можемо користити телнет клијент:

```
telnet 89.173.230.17 547
```

```
telnet 89.173.230.17 879
```

```
telnet 89.173.230.17 47
```

Подешавање се може обавити и из винбокса[7] (слика 6):



Слика 6 – Подешавање Микротик рутера из винбокса

6. ЗАКЉУЧАК

Развојем технологија, повећава се и број сигурносних механизма за смањење ризика нарушавања безбедности мреже. Упоредо са тим хакери унапређују своје знање, па расту и малициозне претње са новим техникама и алатима. Како је питање сигурности података и очувања принципа сигурносне политике важно питање сваке организације, анализа претњи и повећање безбедности мреже треба бити континуирани процес.

У овом раду је анализиран број напада који се свакодневно дешава на ресурсе школе. Можемо закључити да број напада није занемарљив. Поред мрежних напада свакодневно се срећемо и са различитим врстама вируса и другог непожељног софтвера, као и са појединим студентима који покушавају на сваки начин да заобиђу механизме заштите који су имплементирани.

Даљи рад планирамо усмерити у праћење рада постојећих сигурносних механизма у мрежи и њиховој адекватној конфигурацији. Размотрићемо и додавање неког додатног сигурносног механизма на тачкама рањивости, а у складу са политиком безбедности, како не би његовом инсталацијом изазвали већи сигурносни проблем.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михаило Милојковић: Мрежни уређаји
- [2] Драгољуб Живановић: Мрежни протоколи (osnove)
- [3] Милош Перић, Горан Милосављевић, Зборник радова ВТШ 2017.
- [4] L. Spitzner, "Honeypots: Catching the Insider Threat", Proceedings of 19th Annual Computer Security Applications Conference, Las Vegas, NV, USA, 2003, ISBN 0-7695-2041-3
- [5] Port knocking: Network authentication across closed ports, M Krzywinski - SysAdmin Magazine, 2003

- [6] <http://networkgeekstuff.com/networking/minipost-mikrotikrouterboard-port-knocking-example-for-firewallnat-openings/>
- [7] Steve Discher – Learn MikroTik

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

502/504(082)

614.8(082)

331.45(082)

**МЕЂУНАРОДНО саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг (13 ; 2018 ;
Копаноник)**

Зборник радова / 13. међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаноник, 9-11. јануар 2018. ; [организатори] Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду [и] Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, Депарتمان за грађевинарство и геодезију. - Нови Сад : Висока техничка школа струковних студија, 2018 (Нови Сад : Висока техничка школа струковних студија). - 410 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 978-86-6211-112-8

а) Животна средина - Заштита - Зборници б) Заштита на раду - Зборници
COBISS.SR-ID 320140295