

ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА У НОВОМ САДУ

И

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ДЕПАРТМАН ЗА ГРАЂЕВИНАРСТВО И ГЕОДЕЗИЈУ

14. МЕЂУНАРОДНО САВЕТОВАЊЕ

**РИЗИК И**

**БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ**

**ЗБОРНИК РАДОВА**

---

**BOOK OF PROCEEDINGS**

14th INTERNATIONAL CONFERENCE

**RISK AND SAFETY**

**ENGINEERING**

**Копоник, 11 - 13. јануар 2019.**

**Kopaonik, January 11-13, 2019**



**Издавач:**

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

**За издавача:**

Др Бранко Савић, директор

**Припрема за штампу:**

Милан Дробац

**Дизајн корица:**

Милан Дробац

**Штампа:**

Штампарија Високе техничке школе  
струковних студија  
у Новом Саду

**Тираж:**

100 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 XIV Међународног Саветовања „Ризик и безбедносни инжењеринг“.

Као и на претходним скуповима, покушали смо да кроз ово Саветовање и проистеклу публикацију допринесемо развоју научних и стручних знања у области заштите, 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, обухваћене 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 око 50 радова, које су писали аутори из земље и иностранства.

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 2019. год.

*Програмски одбор*





САДРЖАЈ:

<i>Ивана Божовић, Татјана Божовић, Саша Спаић, Бранко Бабић</i> ПРОБЛЕМИ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА	15
<i>Бранко Бабић, Ненад Ковачевић, Татјана Божовић, Ивана Божовић</i> КАКО СЕ ПОНАШАМО-РЕАГУЈЕМО У СЛУЧАЈУ ПОЖАРА	23
<i>Beuza Soykan, Dumitru Mnerie</i> SOME FEATURES OF RISK ANALYSIS AND PREVENTION MEASURES IN THE ELECTRICAL SAFETY	31
<i>Братимир Нешић, Анита Петровић-Гезић</i> КИНЕТИЧКА И РАВНОТЕЖНА ИСПИТИВАЊА БИОСОРПЦИЈЕ РЕАКТИВНЕ БОЈЕ ПОМОЋУ ЉУСКЕ ОРАХА У ЦИЉУ ЕФИКАСНИЈЕГ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА ТЕКСТИЛНЕ ИНДУСТРИЈЕ	37
<i>Јовица Бурчић, Дарко Васић</i> ИСКУСТВА ИЗ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА НА РАДНИМ МЕСТИМА И У РАДНОЈ ОКОЛИНИ НА БРОДОВИМА РЕЧНЕ ФЛОТИЛЕ	43
<i>Даниела Ристић, Огњен Ристић</i> ИСПЛАТИВОСТ ПРИМЕНЕ ЕРГОНОМСКИХ РЕШЕЊА КОЈА ДОПРИНОСЕ СМАЊЕЊУ МИШИЋНО-КОШТАНИХ ПОРЕМЕЋАЈА НА РАДУ	52
<i>Alina Bianca Pop, Costel Ceoceca, Gheorghe Ioan Pop, Ștefan Țițu, Aurel Mihail Țițu</i> ECO-DESIGN FROM THE PERSPECTIVE OF A KNOWLEDGE BASED ECONOMY AND KNOWLEDGE BASED MANAGEMENT	61
<i>Милан Кончар, Добривоје Мутавцић</i> КОМПЛЕТ ОСВЕТЉЕЊА КУПОЛЕ БОРБЕНОГ ВОЗИЛА ПЕШАДИЈЕ М-80А	67
<i>Ненад Ковачевић, Бранко Бабић</i> ГЕНЕРИЧКИ МОДЕЛ ПРОЦЕНЕ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА	72
<i>Тања Крунић</i> ПРИМЕНА JAVASCRIPTА У ИЗРАДИ ВЕБ ТУТОРИЈАЛА СА КВИЗОМ ИЗ ОБЛАСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ	79
<i>Milan Tomljanović, Nikola Trbojević, Ivana Ribarić, Vojan Trbojević</i> PRIMJENA NORME OHSAS 18 001 U TVORNICI METALNOG LIJEVA	86
<i>Светлана Карић, Саша Спаић, Вера Милошевић, Милица Карић</i> ПРОМОЦИЈА ЗДРАВЉА НА РАДНОМ МЕСТУ	93

<i>Светлана Карић, Саша Спаић, Ђорђе Карић, Вера Милошевић</i> РИЗИЦИ ПО ЗДРАВЉЕ ИЗ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ - АЕРОЗАГАЂЕЊЕ	102
<i>Vahid Ibrulj, Brankica Luković, Ljiljana Plečević</i> PROCENA RIZIKA ZA RADNO MESTO RUKOVALAC POLJOPRIVREDNIH MAŠINA	109
<i>Aleksandar Bulajić, Dragan Jovanović, Boško Matović, Miloš Pljakić</i> MERENJE TRENUTNE BRZINE VOZILA: STUDIJA SLUČAJA GRAD NOVI SAD	114
<i>Петар Ђекић, Биљана Милутиновић</i> ПРОЈЕКТОВАЊЕ МАШИНА СА СТАНОВИШТА БЕЗБЕДНОСТИ НА РАДУ	125
<i>Драган Стевановић, Олга Исајева, Дејан Ранђеловић, Мирослав Терзић</i> УПОТРЕБА ДРОНОВА У ВОЈНЕ СВРХЕ	132
<i>Марија Зајегановић, Горан Зајић, Никола Курбалија, Милан Павловић, Слободан Чабаркана</i> ПРЕГЛЕД ТИПОВА ЕНКРИПЦИЈЕ	145
<i>Биљана Гемовић, Драгана Лазић</i> УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ – СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ПРИ ПРОМЕНЉИВИМ УСЛОВИМА РАДА И ПРИМЕНА УПУТСТАВА	151
<i>Душан Гавански</i> АНАЛИЗА ОЗНАЧАВАЊА УПРАВЉАЧКИХ УРЕЂАЈА КОД ВИЉУШКАРА	159
<i>Борис Гладовић, Раде Ђирић</i> МЕРЕЊЕ ИМПЕДАНСЕ СИСТЕМА УЗЕМЉЕЊА У ТС 400/Х kV	166
<i>Драгутин Кулиџан, Раде Ђирић</i> ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА ДАЛЕКОВОДА 400 kV ЗА ПОТРЕБЕ ПОДЕШЕЊА ДИСТАНТНЕ ЗАШТИТЕ	176
<i>Биљана Милутиновић, Петар Ђекић</i> РИЗИЦИ ПО ЖИВОТНУ СРЕДИНУ ОД НЕСАНИТАРНИХ И ДИВЉИХ ДЕПОНИЈА	188
<i>Dumitru Mnerie, Anton-Francisc Szasz, Gabriela Victoria Mnerie, Oana Suci</i> RESEARCH ON EDUCATIONAL SOLUTIONS FOR A PERFORMANT MANAGEMENT OF DANGEROUS SUBSTANCES	195
<i>Наталија Тошић, Дејан Васовић, Милица Цветковић, Немања Петровић</i> ПРИМЕНА И ЗНАЧАЈ ЕМАС СИСТЕМА У ЗЕМЉАМА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ И У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	201

<i>Божо Илић, Бранко Савић</i> ОПАСНОСТИ ПО ЉУДЕ И ОПРЕМУ ОД ЛУТАЈУЋИХ СТУРУЈ А УЗРОКОВАНИХ ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА	209
<i>Весна Б. Петровић, Александар Булајић</i> КОРЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ НИВОА БУКЕ И ПАРАМЕТАРА ВОЗИЛА ГРАДСКОГ САОБРАЋАЈА	219
<i>Драгана Тодоровић, Петра Тановић</i> УТИЦАЈ ПРОЦЕСА ТАМПОН ШТАМПЕ НА РАДНУ СРЕДИНУ	225
<i>Немања Петровић, Јасмина Радосављевић, Ана Вукадиновић, Наталија Тошић</i> ЕФЕКАТ ТОПЛОТНОГ ОСТРВА	232
<i>Sara Gračić</i> MERT AND ELSI IN FOCUS OF PREVENTING HUMAN INJURIES AND/OR DEATH DURING MAINTENANCE OF INDUSTRIAL ROBOTS	239
<i>Саша Спаић</i> СТРУЧНИ ИСПИТ ИЗ БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ И ХЕМИЈСКЕ МАТЕРИЈЕ	244
<i>Матилда Лазић, Татјана Николин, Марија Матотек Анђелић, Миодраг Ковачевић</i> АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСНОГ ЛИСТА СИРЋЕТНЕ КИСЕЛИНЕ	251
<i>Тања Трајковић, Татјана Ивановић, Соња Иванчевић</i> СИНДРОМ ИЗГАРАЊА КОД ЗАПОСЛЕНИХ НА ТЕЛЕВИЗИЈИ	257
<i>Петра Балабан, Срђан Б. Станојковић</i> ОЗНАЧАВАЊЕ АМБАЛАЖНИХ МАТЕРИЈАЛА	265
<i>Катарина Јанковић, Ненад Комазец</i> УТИЦАЈ ЕДУКАЦИЈЕ У ОБЛАСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА НА ПРЕВЕНЦИЈУ ВАНРЕДНИХ ДОГАЂАЈА	270
<i>Чедомир Герзић</i> "ОБОЈЕНЕ РЕВОЛУЦИЈЕ" - БЕЗБЕДНОСНА ПРЕТЊА ЗА ДРЖАВЕ	276
<i>Љиљана Танасић, Милан Глишић, Саша Спасојевић, Младен Дугоњић, Весна Теофиловић</i> СТРАТЕГИЈА СМАЊЕЊА АЕРОЗАГАЂЕЊА У ГРАДОВИМА - ШАБАЦ –	283
<i>Љубинко Каранетровић, Жељко Јокић</i> РИЗИЦИ ПРИ ГАЂАЊУ РУЧНИМ РАКЕТНИМ БАЦАЧЕМ 64 mm M80	291

<i>Милица Цветковић, Александра Боричић, Дејан Благојевић, Наталија Тошић, Милош Спасић</i> МОНИТОРИНГ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА	297
<i>Невена Вукић, Иван Ристић, Весна Теофиловић, Јелена Танасић, Јарослава Будински-Симендић</i> ПРИМЕНА УГЉЕНИЧНИХ НАНОЦЕВИ У ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	305
<i>Петра Тановић</i> ОЗНАКЕ АДТИВА НА АМБАЛАЖИ ЗА КОНДИТОРСКЕ ПРОИЗВОДЕ ПОКАЗАТЕЉ БЕЗБЕДНОСТИ ХРАНЕ	312
<i>Јелена Танасић, Невена Вукић, Јарослава Будински-Симендић, Иван Ристић</i> ПОЛИМЕРНИ ХИДРОГЕЛОВИ У СИСТЕМИМА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ	318
<i>Љиљана Лучић</i> КРУЖНА ПРИВРЕДА И НОВИ ПОСЛОВНИ МОДЕЛИ	324
<i>Раде Р. Васиљевић</i> СТРУКТУРА, ОПАСНОСТИ И СИГУРНОСТ СКЕЛА	330
<i>Ненад Јањић, Бранко Савић, Данило Микић, Љубомир Димитров, Драган Петровић</i> БУКА КАО ЗАГАЂИВАЧ РАДНЕ И ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	339





## ПРОБЛЕМИ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА

*Ивана БОЖОВИЋ<sup>1</sup>, Татјана БОЖОВИЋ<sup>2</sup>, Саша СПАИЋ<sup>3</sup>, Бранко БАБИЋ<sup>4</sup>*

**Резиме:** Приликом пожара или неке друге катастрофе на првој линији одбране налази се ватрогасно-спасилачка јединица. Ватрогасци-спасиоци приликом обављања својих дужности наилазе на низ потешкоћа за које нису одговорни и немају могућности да их исправе. Спровођењем превентивних мера, као и поштовањем закона и правилника, ватрогасцима би се интервенције учиниле лакшим и безбеднијим. Истакнута је важност примене хигијенских превентивних мера, које не захтевају висока улагања, а чијим предузимањем се дугорочно чува здравље ватрогасаца-спасилаца. На овај начин се знатно смањује професионални ризик овог радног места, применом принципа да ако не можемо решити све проблеме одједном бар можемо почети од неког.

**Кључне речи:** ватрогасци, опрема, лична заштита, проблеми при интервенцији, хигијенске превентивне мере

## PROBLEMS OF FIREFIGHTING-RESCUE UNITS

**Abstract:** In the event of a fire or other disaster on the first line of defense, there is a firefighting-rescue unit. Rescuers in the performance of their duties encounter a series of difficulties for which they are not responsible and have no possibility to correct them. By implementing preventive measures, as well as respecting laws and regulations, interventions would become easier and safer. The importance of applying hygienic preventive measures, which does not require high investments, is emphasized, and in the long-term it preserves the health of firefighters-rescuers. In this way, the professional risk of this workplace is greatly reduced, applying the principle that if we cannot solve all problems at once, at least we can start from one.

**Key words:** firefighters, equipment, personal protection, problems with intervention, hygienic preventive measures

### 1. УВОД

Пожари су проблем свакодневнице и нема дана када се не догоди бар један пожар у неком граду. Прве на линији одбране од пожара су ватрогасно-спасилачке јединице које излазе на терен по позиву. Међутим, при свакодневном обављању свог посла, који се састоји у спасавању људи из запаљених објеката и гашењу истих, они се сусрећу са низом проблема за које се могу пронаћи решења, али се од тих проблема окреће глава и одлаже њихово решење. Посматрачи, људи који се затекну на месту догађаја и посматрају акције гашења и спасавања, већину тих проблема приписују ватрогасцима и не слутећи да они немају никаквог удела у њиховом стварању. Забележени су случајеви да приликом изласка ватрогасно-спасилачке јединице на интервенцију дође до квара возила, и наравно, у очима посматрача за то су криви ватрогасци, што је, најблажим речником говорећи, нетачно. Позадина настанка проблема, и сами проблеми, разликују се од величине насеља (града), густине насељености, густине изграђености и низа других фактора.

<sup>1</sup> мастер, e-mail: ivana.bozovic.92.ib@gmail.com

<sup>2</sup> мастер, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: bozovic@vtsns.edu.rs

<sup>3</sup> др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: spaic@vtsns.edu.rs

<sup>4</sup> др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: babic@vtsns.edu.rs

## 2. ОСНОВНИ ПРОБЛЕМИ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА И ВАТРОГАСАЦА

Ватрогасац је припадник ватрогасно-спасилачке јединице која има за циљ гашење ватре и ватрених стихија, као и заштиту и спасавање лица и имовине за време елементарних непогода и природних катастрофа. Ватрогасци се деле на професионалне и добровољне. Професионалне ватрогасце чине ватрогасне јединице које могу бити територијалне и индустријске, а добровољне оснивају грађани који се удружују у добровољна ватрогасна друштва (ДВД), у складу са Законом о добровољном ватрогасству [1].

Све професионалне територијалне ватрогасне јединице су ватрогасно-спасилачке јединице које припадају Министарству унутрашњих послова Републике Србије, Сектору за ванредне ситуације. Њихов задатак је реаговање у ванредним ситуацијама као што су пожари, поплаве, саобраћајне несреће, хемијски акциденти, земљотреси и друго. Индустријске ватрогасне јединице оснивају предузећа, која су разврстана у I категорију угрожености од пожара и која на то имају обавезу због свог техничко-технолошког процеса [2,3].

Приликом само једне акције, ватрогасци могу имати више задатака, као што су руковање ватрогасним апаратима и гашење пожара, спасавање људи и пружање прве помоћи, проветравање просторија захваћених димом, изношење ствари из просторија захваћених пожаром и низ других послова. Осим што спасавају људе и имовину, ватрогасци помажу и у другим опасним догађајима, као што су поплаве, олујно невреме, саобраћајне несреће, еколошке и друге катастрофе. У тим случајевима усмеравају воду, празне објекте, претражују и означавају терен, чисте и неутрализују хемикалије.

Проблеми ватрогасно-спасилачких јединица и ватрогасаца углавном су слични на целој територији Републике Србије. Са једне стране, ови људи су у вршењу своје дужности суочени са проблемима које не могу самостално решити, а са друге стране спремност, обученост, пожртвованост, воља и жеља да се помогне другима и спасу угрожени животи, често превазилазе све препреке и недостатке, при решавању проблема угрожених појединаца и друштва у коме живимо.

Проблеми ватрогасаца су, грубо говорећи, углавном везани за:

- смештај-положај ватрогасних јединица,
- возила и опрему,
- бројност ватрогасаца, којом располаже ватрогасна јединица,
- личну заштитну опрему ватрогасаца,
- проблеме на интервенцијама.

Поред проблема са којима се ватрогасци сусрећу на интервенцијама, велики проблем представља и непостојање опремљеног тренинг центра за обуку ватрогасаца. Сви нови ватрогасци похађају теоријску обуку у Београду и Панчеву, док практичну обуку имају само један дан у Нишу. Република Србија има и инструкторе и предаваче, међутим, не постоји прави тренинг центар за практичну обуку са пратећом опремом. Земље Европе поседују развијене тренинг центре са свом опремом неопходном за обуку ватрогасаца (Дрегеров кавез, контејнери за симулацију флешовера, и др.) у којима се ватрогасци припремају за већину ситуација у којима се могу наћи на интервенцијама [2].



## 2.1. Смештај ватрогасно-спасилачке јединице

У већини места ватрогасно-спасилачке јединице смештене су у централним деловима града, који су препуни људи, са типичним саобраћајним гужвама, и смањеном проходношћу. У појединим мањим местима ватрогасне јединице налазе се на периферији града, али веома ретко.

Ватрогасно-спасилачка јединица Нови Сад, смештена је у објекту ДВД „Др Лаза Костић“, у улици Јована Суботића број 11, у Новом Саду. Локација се налази у густо насељеном центру града и није повољна за смештај великог броја ватрогасних камиона због узаних саобраћајница (улица) и веома густог саобраћаја. Додатни проблем праве непрописно паркирана возила на овим саобраћајницама. Даљи проблем представља непоштовања права првенства (пропуштања) возила са ротирајим светлосним и звучним сигнаlima. Сви наведени фактори успоравају брзину кретања ватрогасних возила, а тиме повећавају време доласка на место пожара, где је сваки секунд од велике важности.

Пракса у развијеним државама је формирање више мањих просторно диспергованих ватрогасних јединица, са мањим бројем припадајућих ватрогасних возила и ватрогасаца. Овим се скраћује њихово време стицања на место догађаја, што је један од најважнијих фактора за успешно гашење пожара. У зависности од структуре града, узима се да једна јединица покрива од 3 до 5 km у пречнику, што није ситуација у Новом Саду, па ни у другим већим местима.

У мањим местима, без обзира дали се ватрогасно-спасилачке јединице налазе у централном, или у периферном делу града, места нису густо насељена, нема високих објеката, саобраћај није тако густ, проходност је добра и ватрогасци благовремено стижу на интервенцију.

## 2.2. Возила и опрема за гашење

Возила и опрема коју поседују ватрогасно-спасилачке јединице, генерално говорећи су веома стари, у неким местима старији од 30 година. Због интензивне експлоатације, возила су истрошена и као таква склона отказу у сваком тренутку. Укупан број ватрогасних возила није у свим местима задовољавајући. У Новом Саду постоји довољан број ватрогасних возила, али само пар њих се може назвати савременим и спремним да испуне свој задатак у акцији гашења. Тако практично, сав терет у акцијама гашења пожара и спасавања, пада на тих пар новијих возила, чија старост је око 10 година. Остала ватрогасна возила су старости преко 20 година. Возила се увек одржавају у исправном стању, али су веома непоуздана и сада већ не задовољавају основне безбедносне услове.

Према Правилнику о организовању заштите од пожара према категорији угрожености од пожара, дат је минимум техничке опремљености, односно одговарајуће опреме и материјално-техничких средстава, који су неопходни за вршење послова из области заштите и спасавања, које ватрогасна јединица мора поседовати [4].

У развијеним државама пракса је да се возила старости више од 5 година сматрају непоузданим и као таква упућују у јединице које имају мањи број интервенција. Према статистици, ватрогасно-спасилачка јединица у Новом Саду има највише интервенција на годишњем нивоу, у односу на сличне јединице у Републици Србији. Разуме се да би требало обновити и подмладити возни парк ове ватрогасне јединице.

У мањим местима је ситуација је још лошија, они чак немају ни довољно потребне опреме за гашење, а возила су у већини њих стара и по 30 година.

### 2.3. Број ватрогасаца

С обзиром на величину места (града), број становника, и број интервенција, готово у свим местима у Републици Србији постоји мањак ватрогасаца-спасилаца. Нови Сад прати овај тренд.

Пракса у развијеним државама је ангажован око један ватрогасац на 1000 становника, што би значило да ватрогасно-спасилачки јединица у Новом Саду треба да има 350 до 400 ватрогасаца распоређених у више формација. Међутим, тренутни број ватрогасаца у Новом Саду је око 100, што их чини веома оптерећеним.

У мањим местима број запослених ватрогасаца је 50%, или чак и мање, од потребног броја. У Кули, на пример, запослено је укупно четири ватрогасца у све три смене. Према сведочењу овдашњег ватрогасца, једном приликом када је избио пожар у неком домаћинству, на интервенцију је дошао само један ватрогасац који је био дежуран у тој смени. Власник домаћинства, је сав избезумљен, питао где су други ватрогасци да помогну, а када је ватрогасац рекао да је он сам у смени, власник запаљеног објекта га је отерао и није му дао да гаси. Зна се да у акцији гашења пожара мора бити више ватрогасаца, а минимум два, јер уколико један ватрогасац уђе у објекат па дође до урушавања објекта или кровне конструкције, ватрогасац који је том приликом у објекту може бити повређен, заробљен, а да то нико и не зна, и зато је важно да барем један ватрогасац буде изван објекта.

### 2.4. Лична заштитна опрема ватрогасца

Задатак ватрогасаца је реаговање у свим ванредним ситуацијама: пожарима, поплавама, саобраћајним несрећама, хемијским акцидентима, земљотресима, и др. У току обављања свог посла они долазе у контакт са продукцима сагоревања, другим опасним хемијским материјама, па и канцерогенима. Ватрогасцу-спасиоцу неопходна је савремена заштитна лична ватрогасна опрема. У ову опрему спада: заштитна обућа-чизме, јакна и панталоне, поткапа, ватрогасни шлем, ватрогасни опасач, гас маска и ватрогасно уже. Поред набројаног потребно је да сваки ватрогасац поседује систем радио везе и лампе за осветљење. У мањим местима систем радио везе уопште не постоји, а лампи за осветљење нема довољно.

Није довољно само набавити набројану опрему, већ је за њу потребан и адекватан смештај и начин одржавања. У току интервенције гашење пожара ватрогасац је изложен гасовитим продукцима сагоревања, капљицама воде и других течности, чађи, праштини. Ове материје се током и након интервенције делимично задржавају на личној заштитној опреми. Како је немогуће ове хемикалије избећи током саме интервенције, потребно их темељно одстранити са тела и опреме, непосредно након интервенције, да би се избегло разношење ових супстанци и продужени контакт тела са њима. Неке од ових супстанци се у организам уносе не само удисањем већ и путем коже (дермално).

Према Правилнику о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама, члан 6, послодавац је дужан да, ризик од настанка повреда и/или оштећења здравља запосленог на радном месту које укључује хемијске материје спречи, отклони или смањи на најмању могућу меру обезбеђивањем одговарајуће опреме за рад са хемијским материјама, као и увођењем поступака одржавања који осигуравају безбедност и здравље запосленог (ватрогасца), као и применом одговарајућих хигијенских мера [5].

Према Правилнику о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању карциногенима или мутагенима, чланови 4 и 6, послодавац је дужан за сва радна места, за

која је проценом ризика утврђено да постоји могућност излагања запослених канцерогенима и мутагенима, између осталог, обезбеди примену превентивних мера, а нарочито хигијенских мера, посебно редовно чишћење подова, зидова и других површина. По члану 11 истог правилника, послодавац је дужан да обезбеди хигијену и појединачне мере безбедности и здравља на раду тако да:

- запослени не конзумирају храну, течност или пуше у радном простору у којем постоји ризик од контаминације карциногенима или мутагенима;
- су запосленима обезбеђена одговарајућа средства и опрема за личну заштиту на раду;
- се средства и опрема за личну заштиту на раду чувају одвојено од личне одеће и ствари запослених;
- су запосленима обезбеђене одговарајуће просторије са тушевима, умиваоницима и тоалетима;
- се средства и опрема за личну заштиту на раду одлажу у за то одређено место и редовним чишћењем одржавају у задовољавајућем хигијенском стању након сваког коришћења;
- се средства и опрема за личну заштиту на раду поправљају и замењују пре коришћења уколико су оштећена.

Послодавац је дужан да обезбеди да спровођење претходно набројаних мера не проузрокује финансијске обавезе за запослене [6].

У складу са правилником [6], карциноген је:

- свака супстанца или смеша која задовољава критеријуме за класификацију у класу опасности Карциногеност, категорија 1А или 1Б, у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН [7];
- супстанца, смеша или процес утврђен овим правилником, као и супстанца или смеша која се испушта из процеса утврђеног овим правилником. Преглед ових супстанца, смеша или процеса дат је у Прилогу 1.

У поменутом Прилогу 1 правилника [6], између осталог, наведен је рад који укључује излагање полицикличним ароматичним угљоводонцима присутним у чађи, катрану или смоли каменог угља.

Давне 1775. године, професионална изложеност чађи је први пут повезана са раком тестиса код димњачара, док је касније више била повезивана са раком коже и плућа [8].

У пожару свеprisутна чађ је главни носилац особине канцерогености, те приликом примене превентивних хигијенских мера нарочиту пажњу треба обратити на њу. Након сваке интервенције контаминирана радна одећа морала би се предати професионалној установи ради прања, а никако се не сме ностити кући и тамо прати и сушити са личном одећом. Ово је нека врста „хемијског карантина“, којим се постиже онемогућавање несвесног прелаза опасних материја из радне у животну средину. С овим проблемом генерално се сусрећу сви ватрогасци. Међутим, ватрогасци у Новом Саду су сами сакупили новац и купили машину за прање веша, која стоји у ватрогасној јединици где перу радну униформу и не морају да је носе кући. Али шта је са осталим ватрогасним јединицама, поготово оним са мањим бројем ватрогасаца.

Познат је случај из Републике Словеније, 90-тих година 20-ог века, када су радници који су радили са азбестом почели да обољевају од одговарајуће професионалне болести. После

неког времена, од исте болести, почеле су да обољевају и њихове супруге које су цео радни век провеле као домаћице. Установљено је да су оне оболеле од излагања азбесту приликом прања радних одећа својих мужева [9]. Наведени пример илуструје познато правило безбедности и здравља на раду, да се радна одећа не носи кући на прање, већ се предаје професионалним службама [10,11].

Потребан је континуитет у набавци, обнављању личне заштитне опреме ватрогасца. Да би ватрогасац спасилац био стимулисан за рад, он мора да буде адекватно опремљен и безбедан, основни услов за успешно обављање послова ватрогасца-спасиоца је и њихова лична заштита и лична безбедност при обављању својих дужности.

## 2.5. Проблеми на интервенцијама

При самим интервенцијама ватрогасци наилазе на проблеме који им успоравају долазак до места догађаја, спречавају их да безбедно изврше гашење и евакуацију, а најчешћи су:

- Велика густина саобраћаја, нарочито у централном делу града и у време шпица.
- Непоштовање права првенства за ватрогасна возила услед недостатка возачке културе.
- Узане улице у централним и новоизграђеним деловима града.
- Велики број паркираних аутомобила, која се паркирају на местима где то није дозвољено, као и возила која се заустављају поред пута. Проблем паркираних аутомобила посебно је значајан код високих објеката и вишеспратница у случају потребе да се изврши спасавање са висина, са прозора зграда, тераса, крова зграде. При евакуацији лица која су угрожена из вишеспратница, потребно је поставити ватрогасну платформу која има велике габарите тако да је то у већини случајева немогуће. Велики проблем је код високих објеката (преко 30 m), прописано је да мора да се обезбеди присуп ватрогасних возила са стране отвора на згради, мора постојати приступ на најмање два фасадна зида, мора постојати плато за коришћење ватрогасне платформе или аутомеханичких лестви, а на платоу је забрањено паркирање других возила, постављање других објеката или запрека, [5], члан 41.
- Неисправни, некомплетни или закључани хидранти у зградама, а кључ недоступан.
- Станари зграда незаинтересовани за стање ватрогасне опреме у стамбеним зградама, не одржавају је у исправном стању. Према Закону о заштити од пожара станари су дужни да одржавају хидранте, обележе путеве евакуације и направе план евакуације и упутство за поступање у случају пожара што још увек није одрађено у великом броју објеката.
- Повећање броја интервенција изазвано сезонским пожарима. Зимски пожари најчешће настају од неочишћених и неисправних димњака, грејних тела. У пролеће је повећан број пожара на отвореном простору, због паљења траве, корова, шибља, пре него израсте млада зелена трава, а у јесен намерно паљење остатака стрних усева и биљних остатака. Ови пожари често измакну контроли и пренесу се на стамбене објекте. Према Закону о заштити од пожара, члан 50, забрањено је спаљивање остатака стрних усева, спаљивање смећа на отвореном простору и спаљивање биљних остатака, а лице које је изазвало пожар дужно је да ватрогасно-спасилачкој јединици надокнади трошкове интервенције, у складу с посебним прописом.

### 3. ЗАКЉУЧАК

Пожари се не могу у потпуности избећи, али се њихове последице могу свести на минимум. Превентивним мерама и поштовањем законске регулативе Републике Србије могу се заштити ватрогасци-спасиоци приликом интервенција. Сигуран и безбедан рад ватрогасаца, без отежавајућих околности, резултује краћим временом потребним за почетак интервенције, чиме се штите живот и здравље људи, као и имовина. Ватрогасцима је неопходно обезбедити адекватну опрему, довољан број људства, као и квалитетну практичну обуку. Само опремљени и обучени ватрогасци могу дати свој максимум на интервенцијама, и тако заштити себе и особе које евакуишу. Доследном применом хигијенских превентивних мера треба радно место ватрогасца-спасиоца учинити безбеднијим и здравијим. За озбиљније промене у овој сфери потребна је измена свести становништва, путем едукације. Циљна група су предшколска и школска популација деце. Ватрогасно-спасилачка јединица Нови Сад, врши едукацију деце у предшколским установама, основним и средњим школама у акцији „Ватрогасац у школи“. Ватрогасци још врши едукацију деце у основним школама за ученике првог, четвртог и шестог разред у акцији „Основи безбедности деце“. Ово је редовна активност ватрогасаца из ВСЈ Нови Сад, спроводи у се у складу са Планом рада за текућу годину, одобреног од Сектора за ванредне ситуације, Министарства унутрашњих послова Републике Србије.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о добровољном ватрогаству („Сл. гласник РС“, бр. 87/18).
- [2] Закон о заштити од пожара („Сл. гласник РС“, бр. 111/09, 20/15, 87/18 и 87/18 – др. закони).
- [3] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гласник РС“, бр. 87/18).
- [4] Правилник о организовању заштите од пожара према категорији угрожености од пожара („Сл. гласник РС“, бр. 92/11).
- [5] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама („Службени гласник РС“, бр. 106/09 и 117/17).
- [6] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању карциногенима или мутагенима („Службени гласник РС“, бр. 96/11 и 117/17).
- [7] Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН („Службени гласник РС“, бр. 105/13 и 52/17).
- [8] Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures, ser. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon, France: The International Agency for Research on Cancer, 2010, vol. 92.
- [9] Након усвајања Закона о безбедности и здрављу на раду, и његових подзаконских аката, током 2007. године организовано је више семинара у Управи за безбедност и здравље на раду у Београду; на једном од њих је предавач била госпођа из надлежног министарства Републике Словеније, која је пред публику изнела описани случај.
- [10] Спаић, С. (2010): Општи принципи превенције ризика узрокованог опасним и

штетним материјама, специфичне превентивне и заштитне мере за контролу хемијског ризика и њихова приоризација, 5. Међународно научно и стручно саветовање Безбедносни инжењеринг, Копаоник, Зборник радова саветовања, стр. 487-495.

- [11] Practical guidelines of a non-binding nature on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work (Articles 3, 4, 5 and 6, and Annex II, section 1, of Directive 98/24/EC), <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b8827eb0-bb69-4193-9d54-8536c02080c1/language-en>, 24.12.2018.

## КАКО СЕ ПОНАШАМО-РЕАГУЈЕМО У СЛУЧАЈУ ПОЖАРА

*Бранко БАБИЋ<sup>1</sup>, Ненад КОВАЧЕВИЋ<sup>2</sup>, Татјана БОЖОВИЋ<sup>3</sup>, Ивана БОЖОВИЋ<sup>4</sup>*

**Резиме:** Пожари представљају озбиљну опасност, посебно у затвореним просторима у којима борави већи број људи. Да би се смањило број повређених и смртно страдалих у пожару, неопходан је добро формиран и планиран систем евакуације и спасавања, при чему посебну улогу има понашање људи у ситуацији настанка пожара, брзина доношења одлука и сам ток евакуације из угроженог дела. Поред израде Плана евакуације и спасавања и Упутства за поступање у случају пожара, посебно је важна едукација особа које спроводе евакуацију и која би требала обухватити и теме из психологије везане уз кризне ситуације. Од изузетне важности је спровођење вежби евакуације и спасавања, њихова евалуација те континуирано унапређење Плана евакуације и спасавања.

**Кључне ријечи:** пожар, понашање људи, евакуација, вежба евакуације и спасавања

## HOW TO ACT AND REACT IN CASE OF FIRE

**Abstract:** Fires present a major danger, especially in enclosed spaces occupied by a large number of people. In order to lower the number of casualties, we need a planned system of evacuation and rescue that is based on the reaction of the people when the fire starts, the time they need to make decisions and the evacuation from the endangered area. Besides creating the Evacuation and Rescue Plan and the Fire Manual, it is important to educate the people who control the evacuation, and this process should also cover the psychological impact of crisis situations. It is essential to organize the evacuation and rescue drills, evaluate them, and continually improve the Evacuation and Rescue Plan.

**Keywords:** fire, reaction, evacuation, evacuation and rescue drill

### 1. УВОД

Путем новина, радија, телевизије, интернета свакодневно добијамо информације да се негде догодио пожар и да је имао катастрофалне последице по становништво и материјална добра. Ако изузмемо пожаре отвореног простора у летњим месецима, највећи број пожара догађа се у затвореним просторима (стамбеним или пословним објектима) у којима борави мањи или већи број људи. Зашто је то тако? Можемо ли смањити број пожара, број жртава, штете на имовини и грађевинама, знамо ли основе превентивног деловања и да ли је она на потребном нивоу? То су све питања на која треба дати одговор. У пракси не постоје два иста пожара, не постоје две исте интервенције ватрогасно-спасилачких јединица (у даљем тексту: ВСЈ). Понашање људи у пожару основни је чинилац од пресудног значаја за преживљавање, поред примене ватрогасне опреме и технике, тактике гашења пожара, оспособљености ватрогасаца-спасилаца. Крајња последица пожара је смртно страдање људи због гушења димом, повреда услед рушења дела објекта или великог степена опекотина. У оваквим случајевима често се поставља питање зашто особе нису евакуисане из објекта пре него што су наступиле катастрофалне последице?

Посебан проблем код интервенције ВСЈ представљају високи објекти, па је интервенција сложенија и опаснија, евакуација и спасавање је теже, расположивост са опремом и људством је мања и тежа. Подаци који недостају ватрогасцима-спасиоцима при интервенцији ВСЈ је како се људи понашају у ванредним ситуацијама као што је настанак пожара и да ли су упознати са Упутством за поступање у случају пожара, тј. да ли су и евакуациони путеви

<sup>1</sup> доктор наука, Висока техничка школа струковних студија, Школска 1. 21000 Нови Сад, e-mail: babic@vtsns.edu.rs

<sup>2</sup> мастер менаџер, Војна академија, Павла Јуришића-Штурма 33., 11000 Београд, e-mail: inz.84kula@gmail.com

<sup>3</sup> мастер, Висока техничка школа струковних студија, Школска 1. 21000 Нови Сад, e-mail: bozovic@vtsns.edu.rs

<sup>4</sup> мастер, ivana.bozovic.92.ib@gmail.com

проходни. Одговор на то питање покушавају дати стручњаци из многих области спроводећи истраживања у условима експеримента или током анализе стварних пожара.

Од многих чиниоца који утичу на преживљавање људи у пожару, најзначајнији је начин понашања људи непосредно након појаве и настанка пожара. Остали значајни чиниоци су свакако примена прописаних протипожарних мера (нпр. средства за гашење пожара, приступ евакуационим путевима...), помоћ припадника хитних служби (192, 193 и 194). На понашање људи у пожару утицај имају њихове опште способности, карактеристике зграде и карактеристике пожара. Кључни пропис у области пожара у Републици Србији је Закон о заштити од пожара [1].

## 2. СПРОВОЂЕЊЕ ЕВАКУАЦИЈЕ

Да би људи преживели у пожару, потребно је пре свега:

- организовати смештај-положај ватрогасних јединица,
- покушати угасити пожар, затим
- напустити зграду – започети евакуацију, или
- потражити склониште и чекати спасиоце.

Евакуација становништва је често предмет истраживања стручне и научне јавности јер се разумевањем процеса евакуације откривају многа питања у понашању људи. На многа питања до сада није дат одговор, као нпр.: Реагују ли сви људи на исти начин када чују знак упозорења на опасност од пожара? Шта утиче на брзину евакуације лица из високих зграда? Користе ли станари зграде, при напуштању зграде, предвиђене евакуацијске путеве и да ли су они у функцији?...

Процес евакуације може се поделити у три фазе [2]: 1. време које је потребно да особа постане свесна опасности-пожара; 2. фаза доношења одлуке; 3. напуштање објекта, кретање/одлазак на безбедно место. Људи када чују аларм постају свесни опасности од пожара, траже потврду информације посматрајући околину и истовремено доносе одлуку шта даље чинити-предузимају се активности с циљем напуштања објекта. Ова фаза траје од неколико секунди до неколико минута. У стамбеним објектима свесност становништва да је наступио пожар у објекту и да ли су они сами лично угрожени углавном траје и до 10 минута, а често се станари из других станова ни не евакуишу мислећи да нису угрожени, што може да буде кобна грешка. У јавним и пословним објектима фаза уочавања и припреме траје око три минуте, али може трајати и дуже [2]. На брзину доношења одлука утичу и вежбе евакуације, при чему едуковане особе које су учествовале у вежбама евакуације знатно брже доносе одлуку да напусте зграду - да се евакуишу (у пракси то је мали број људи). Сигнал упозорења на опасност од пожара путем аларма је посебно значајан код деце која спавају, старијих лица, лица под утицајем лекова, алкохола или дрога и код лица која имају оштећење слуха, лица са инвалидитетом које нису покретна и потребна им је помоћ других лица.

Одлука за напуштањем објекта – евакуацијом, наступа када лице схвати да је у опасности. Као пут за евакуацију најчешће се користи излаз који иначе и служи као главни улаз/излаз у зграду. За успешно проналажење евакуационог пута потребно је познавати простор зграде и поштовати-применити знаке који усмеравају према излазу.



### **3. ДОНОШЕЊЕ ПЛАНА ЕВАКУАЦИЈЕ И УПУТСТВА ЗА ПОСТУПАЊЕ У СЛУЧАЈУ ПОЖАРА**

Проблем евакуације није само доминантно питање при настанку пожара у објекту или простору, већ је оно присутно и при другим акцидентним ситуацијама као што су: хемијски акциденти, земљотрес, терористички напад, претња подметањем експлозивних направа и др.

Почетни и крајњи циљ код стварања услова за евакуацију је принцип напуштања објекта за што краће време на безбедан начин. Као полазна основа за израду Плана евакуације, може се користити део регулативе која дефинише ову област:

- Закон о заштити од пожара („Службени гласник РС“ бр. 111/2009, 20/15 и 87/18) [1];
- СРПС ТП21 2003, Техничке препоруке за урбанистичке и грађевинске мере безбедности од пожара стамбених, пословних и јавних зграда, [2]
- СРПС ИСО 8421-6 Евакуација и спасавање [3].

Евакуација обухвата организовани начин напуштања просторија, пре него што наступи угрожавање живота и здравља запослених и посетилаца [1]. Спасавање је организовано спровођење радњи којима се особама затеченим у угроженим просторијама пружа помоћ, када не могу напустити просторије и зграду, а да при том не доведу у опасност свој живот [1].

#### **3.1. Откривања опасности, дојава пожара и узбуњивање**

Откривање и дојаву пожара врше сви запослени, док се дојава и узбуњивање врши путем аутоматских и ручних јављача пожара, преко противпожарне централе и аларма. Дојава се врши и лично (телефоном) и то: директору или лицима са посебним одговорностима, оспособљеним руководиоцима за евакуацију и спасавање и референту ЗОП-а.

Оспособљавање за евакуацију и спасавање обавља се практично у три дела:

- оспособљавање руководиоца за евакуацију и спасавање,
- упознавање свих запослених с начином евакуације и спасавања,
- спровођење практичних вежби евакуације и спасавања.

Код избора запослених који ће се оспособити за руководиоце евакуације и спасавања потребно је водити рачуна, да то буду запослени који ће обзиром на своје физичке, психофизичке и здравствене способности, моћи обавити предвиђене радње. Евакуација посетилаца и запослених из објекта врши се када су затечена лица у згради угрожена: пожаром, хемијским акцидентом, земљотресом, терористичким нападом, претњом или подметањем експлозивних направа. Право да нареди евакуацију лица из зграде имају:

- одговорно лице, или овлашћени радници, руководиоци (руководиоци организационих јединица) за сваку организациону јединицу посебно и овлашћено лице обезбеђења;
- руководиоца интервенције на гашењу пожара, и др.

Крајњи циљ носиоца евакуације је да безбедно спроведу посетиоце и запослене кроз коридоре за евакуацију до безбедног места - зборно место. Евакуисани из објекта, привремено се смештају у слободан (безбедан) простор – зборно место. Зборно место је преко пута објекта. Мора се напоменути да долазак свих лица која се евакуишу на зборно место је веома важно, да би се знало да ли су сва лица напустила објекат.

### 3.2. Начин извођења евакуације и спасавања

Након дојаве акцидентне ситуације, ако се установи да дојава није лажна, узбуњују се запослени и посетиоци. Носиоци евакуације дужни су да обезбеде евакуационе излазе којим се не омета излазак лица из објекта и отпочињу спровођење евакуације из објекта. Начин извођења евакуације објекта је следећи:

- евакуација из радних просторија на спратовима, где су се запослени или гости затекли у тренутку узбуњивања, обавља се утврђеним хоризонталним коридорима (правцима) евакуације до степеништа, степеништем до приземља, где долазе до обележених евакуационих излаза (спољних врата);
- евакуација из приземља обавља се обележеним хоризонталним коридорима (правцима) евакуације ка вратима и даље ка обележеним евакуационим излазима.

Након напуштања објекта, запослени и гости, крећу се ка одређеном зборном месту на отвореном простору где ће од руководиоца евакуације и спасавања добити даља упутства. Евакуациони путеви, смерови кретања и излази на основама за сваки део објекта, као и поједине делове простора у објектима приказују се графичком документацијом Плана евакуације.

Руководиоци евакуације и спасавања дужни су за време евакуације:

- надzirати и координирати акције у сврху евакуације;
- издавати наређења појединим запосленима и другим одговорним запосленима за предузимања посебних мера у вези са насталим променама;
- предузимати додатне мере посебно у случајевима када евакуација није у потпуности изведена.

Након доласка ватрогасно - спасилачке јединице, командир начелно, поред акције гашења пожара руководи и евакуацијом, односно спасавањем превасходно лица из угрожене зоне. У случају непосредне угрожености посетилаца и запослених, настале услед пожара, експлозија и других акцидената, евакуација се спроводи по следећим фазама:

- Припреме за евакуацију,
- Селективна евакуација,
- Тотална евакуација.

**Припрема евакуације**, обухвата окупљање запослених, издавање потребних наређења особљу које је задужено за спровођење исте, припрему материјално-техничких средстава која су предвиђена за изношење и транспорт. Ако на делу објекта где је потребно извршити евакуацију нема довољно особља, ангажује се особље из других делова зграде, или од припадника ватрогасно - спасилачких јединица.

**Селективна евакуација**, обухвата поједине делове зграде који су непосредно угрожени, или се очекује њихова угроженост. Њој претходи припрема евакуације, а спроводи се према Плану који одређује руководиоца евакуације. Руководилац евакуације је директор, запослени са посебним овлашћењима, или командир на интервенцији. Он издаје наређења која садрже: време почетка евакуације, правац и маршруту кретања, безбедно место за евакуисане, место за евакуацију важних и вреднијих материјалних средстава, време завршетка евакуације. Време трајања процеса евакуације, чини збир времена трајања следећих појединачних етапа:

- напуштање просторије у којој се налазе лица угрожена пожаром,
- кретање лица кроз хоризонталне и вертикалне коридоре до излаза за евакуацију,
- кретање лица ван зграде до безбедног (зборног) места за евакуисане.

Евакуација се изводи преко постојећих унутрашњих саобраћајница, степеништа, ходника, пролаза и холова. Најнеповољнији случај евакуације је из спратног дела зграде и из сутеренског дела, због недостатка алтернативног коридора (правца) евакуације. Стога руководиоца гашења и евакуације треба да оцени начин евакуације: ходником, степеништем, односно преко прозора и са спољне стране објекта, ако је то могуће. Руководилац евакуације мора забранити коришћење лифта при евакуацији. Руководилац евакуације и извршиоци евакуације су дужни да у припреми и при евакуацији предузму све мере на спречавању панике и очувању реда и дисциплине. Евакуисани се усмеравају на безбедна места која се налазе на отвореном простору ван објекта.

**Тотална евакуација**, настаје прерастањем из селективне евакуације, односно када руководиоца интервенције са директором и другим одговорним лицима, утврде да је цео објекат непосредно угрожен. Спасивање повређених лица треба вршити опрезно јер због нестручности (преломи, тровања) стање истих може да се погорша. Лакше повређеним треба одмах пружити помоћ, а за теже повређене обезбедити хитну помоћ и одвожење у здравствене установе.

У условима пожара код угрожених наступа паника, што узрокује додатна повређивања и због тога руководиоца гашења и евакуације, путем разгласа, мегафоном и слично, умирујућим гласом смањује панику међу угроженима. У пожаром угроженом објекту, увек се предност даје спасавању људи, међутим, кад год је то могуће, врши се спасавање материјалних добара и заштита животне околине. Интервенција се изводи у циљу спасавања вредних материјалних добара, уклањања запаљивих и експлозивних материја које могу повећати катастрофу. Директор кроз прораду и вежбе евакуације одређује извршиоце за спасавање вредних докумената-архиве и материјалних добара. Вредна материјална добра се износе ван угроженог простора, а иста се физички обезбеђују.

### 3.3. Поступци након спроведене евакуације

Након спроведене евакуације и окупљања запослених и гостију на зборном месту, руководиоци евакуације и спасавања, процењују ситуацију у оквиру које:

- проверавају јесу ли сви запослени и гости напустили објекат;
- одређују радње које треба предузети на нужном санирању последица изненадног догађаја (гашење пожара и сл.);
- одређују радње које треба предузети ради спровођења акције спасавања особа које су блокиране у деловима грађевине (коришћење опреме за извођење спасавања, одређивање распореда и редоследа спасавања и сл.);
- отпуштају кућама преостале особе које не могу учествовати у даљим акцијама.

### 3.4. Начин спровођења спасавања

У свим случајевима, кад евакуација гостију и запослених није спроведена у потпуности, приступа се акцији спасавања преосталих особа. У овој акцији учествују:

- особе, које одреде руководиоци евакуације и спасавања,
- припадници ватрогасно - спасилачке јединице,
- према потреби стручне особе других предузећа.

Руководиоци евакуације и спасавања, у оквиру свог делокруга рада, утврђују путем извештаја следеће:

- колико је особа угрожено и где се налазе,
- каква им непосредна опасност прети,
- да ли је наступила паника,
- који су ходници и степеништа не проходни.

Истовремено оцењују која су средства за спасавање потребна и која су лична и колективна заштитна средства потребна за запослене који ову акцију спроводе. До доласка ватрогасно - спасилачке јединице, у границама могућности, користе властита средства за спасавање, ако иста поседује. Након доласка ватрогасно спасилачке јединице, користиће се опрема за спасавање, ватрогасне - јединице, а сви запослени и руководство друштва стављају се на располагање руководиоцу акције гашења и спасавања, а руковођење акцијом преузима командир ватрогасне јединице.

За спасавање особа са висине треба користити властиту расположиву опрему уколико исту поседује. Након доласка ватрогасно - спасилачке јединице, користиће се професионална ватрогасна опрема.

У случају пожара прво се спасавају угрожене особе, а тек онда креће акција за коначно савладавање пожара. Руководиоци евакуације и спасавања одређују начин спасавања особа у случају пожара. У сваком случају позива се ватрогасно - спасилачка јединица. У случају пожара који отежава спасавање посетилаца и запослених, потребно је:

- одмах упоредно с осталим радњама спасавања особа, приступити гашењу пожара,
- искључити инсталације које представљају опасност у случају пожара (електрична струја, гас, грејање);
- приликом напуштања угрожене просторије затворити прозоре и врата;
- отворити врата и прозоре на ходницима, степеништима и просторијама у којима се обавља евакуација, односно, спасавање ради одвода дима и превелике топлоте,
- пробити зидове и слично, како би се заобишла угрожена места и обавило спасавање блокираних особа и ефикасно гашење пожара.

Претраживање рушевина и спасавање затрпаних особа обављају руководиоци евакуације и спасавања, припадници ватрогасно - спасилачке јединице, и запослени који су одређени.

У случајевима рушења зграде или њеног дела мора се одмах:

- искључити струја, вода, гас, грејање и др.;
- утврдити критична места на која је потребно обратити пажњу;
- утврдити места одакле се јављају затрпани и повређени;
- утврдити делове зграде који би се током спасавања могли срушити, и предузети потребне мере за отклањање опасности од рушења.

Спасавање особа из рушевина треба обављати крајње опрезно како не би дошло до повреда особа које учествују у спасавању или нових повреда већ повређених или затрпаних особа. При спасавању треба користити наменски алат и опрему, а у крајњем случају и грађевинску механизацију под надзором грађевинских стручњака.

### 3.5. Зборно место евакуисаних особа

Сви гости и запослени након изласка из објекта, у случају изненадних догађаја, морају се окупити на зборном месту које је одређено за окупљање на отвореном простору. Након окупљања гости и запослени морају:

- мирно сачекати даља наређења и упутства;
- не смеју стварати накнадну панику;
- не смеју се разилазити нити се самовољно понашати;
- не смеју се враћати у објекат док за то не добију одобрење руководиоца евакуације да је улаз сигуран.

На зборном месту руководиоци евакуације треба да:

- утврде јесу ли сви гости и запослени напустили објекат;
- ако утврде да посетиоци и запослени нису на броју, предузму акцију спасавања;
- обаве координацију даљег деловања са другим руководиоцима евакуације и спасавања и командиром територијалне ватрогасне јединице;
- организују пружање прве помоћи повређенима, а теже повређене упутити у медицинске установе.

### 3.6. Коришћење степеништа и лифта при евакуацији с виших спратова високих зграда

У високим зградама евакуација предвиђа напуштање зграде коришћењем степеништа, уз стриктну забрану коришћења лифта. Евакуација степеништем је спорија него што је за очекивати, често блокирана ватром и димом. Истраживање спроведено након 11. септембра 2001. у САД-у показало је да чак 51% преживелих никада раније није користио степеништа у Светском трговинском центру. При евакуацији из високих зграда постоји тенденција коришћења лифта упркос чињеници да лифт није сигуран пут за евакуацију, али је и чињеница да је то најбржи начин да се зграда напусти. Искуства показују да је у многим случајевима лифт спасио многе животе. У истраживању са 158 преживелих у Светском трговинском центру чак 27 % користило је лифт при напуштању објекта.

У многим случајевима особе које су се затекле у објекту у којем је букнуо пожар радије се одлучују „пробијати“ кроз дим или чак искакати из зграде ван него потражити склониште и чекати да буду спашени, али искуства из два велика пожара хотела у Лас Вегасу 1980. и 1981. године у којима је погинуло 85 особа, а 785 је било повређено, говоре у прилог стратегији да се потражи склониште и сачека спасиоце у објекту. Особе у таквим објектима имају већу могућност преживљавања ако остану у својим собама (становима), спрече улазак дима и чекају помоћ и упуте када, којим путем и на који начин започети евакуацију. На овај начин могуће је избећи страдања и повређивање изазвана деловањем дима и ватре, те последице стварања превелике масе људи на ходницима и степеништима. Ово важи само у случају кад не прети могућност ширења ватре и дима у суседне просторије и не прети урушавање зграде пре него сви напусте зграду.

### 3.7. Важност спровођења вежби евакуације и спасавања

Вежбе евакуације и спасавања имају за циљ „увежбати“ кориснике стамбених, пословних, културних и сл. објеката шта предузети у ванредној ситуацији како би се избегле или ублажиле

последнице таквог догађаја. Едукација особа које ће проводити евакуацију и спасавање, као и едукација запослених требала би обухватити и едукацију из психологије са темом „Понашање људи у ванредним ситуацијама“. Након што се изради план и спроведе едукација, изводи се вежба евакуације и спасавања. Након спроведене вежбе, потребно је направити евалуацију вежбе по различитим елементима како би се проверила provedивост плана евакуације и спасавања у ситуацији настанка пожара. Потребно је утврдити и друге ометајуће чињенице које нису обухваћене планом евакуације и спасавања, па на основу тога направити предлог унапређења и ажурирати план евакуације и спасавања. То је процес који заправо никада није завршен јер је план потребно континуирано унапређивати и ажурирати с обзиром на промене различитих околности које утичу на евакуацију и спасавање.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Због отежаног узбуњивања, отежане евакуације и других отежавајућих околности у затвореним објектима од пресудног значаја је изводити заштитне мере, развити ефикасан систем заштите од пожара који ће омогућити брзо гашење насталог пожара и његово ширење, те ефикасан систем узбуњивања. С обзиром на постојање тенденције коришћења лифта за време пожара у високим зградама, потребно је унапредити градњу лифтова који ће бити отпорнији на пожаре. За време евакуације из високих зграда долази до „загушења“ степеништа, чиме се отежава приступ ватрогасцима и другим хитним службама, што намеће потребу о постојању „посебног степеништа“ прилагођеног само за коришћење ватрогасцима и хитним службама у ванредним ситуацијама. Међутим, високи објекти морали би имати „пожарно степениште“, које је изоловано и отпорно на дејство високе температуре, што нажалост у Републици Србији не постоји у високи објектима. Да би се повећала ефикасност, потребно је развити систем давања „говорног“ упозорења и упутства о поступању, те едуковање лица у високим зградама за ефикасно спровођење евакуације. Спроводити едукације и вежбе евакуације из високих зграда, посебно едукације запослених лица у јавним објектима, чије понашање утиче на понашање клијената/гостију/постилаца. Континуирано спроводити вежбе евакуације и спасавања као и евалуацију да би се унапредио План евакуације и спасавања.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о заштити од пожара (“Службени гласник РС”, бр. 111/2009, 20/15 и 87/18)
- [2] СРПС ТП21 2003, Техничке препоруке за урбанистичке и грађевинске мере Безбедности од пожара стамбених, пословних и јавних зграда
- [3] СРПС ИСО 8421-6, Евакуација и спасавање
- [4] Планови евакуације и спасавања са мастер студија Инжињерство заштите

## SOME FEATURES OF RISK ANALYSIS AND PREVENTION MEASURES IN THE ELECTRICAL SAFETY

*Beyza SOYKAN<sup>1</sup>, Dumitru MNERIE<sup>2</sup>*

**Abstract:** It is known that electricity has a great potential to seriously injure and even kill. Therefore, electrical risk is considered to be of great importance in the assessment of risk factors from many workplaces. The work injuries in these situations may be due to electric shocks and / or electric arc, with visible effects on the operator's body, as well as some subsequent effects that may even cause the operator to die. The paper presents some of the managerial features encountered in different companies, regarding both the monitoring of electrical risk levels and the establishment of prevention measures. There are some legislative provisions, European directives and some good practice actions, which are the basis for the elaboration of internal regulations specific to high-risk jobs. Some aspects of multidisciplinary are highlighted in addressing issues to ensure maximum job security.

**Key words:** risk analysis, prevention measures, electrical safety, electrical shocks, electric arc

### 1. INTRODUCTION

Most scientific and technological advances and economic development, in all parts of the world are based on the use of electricity. Electricity is essential to modern life, both at home and on the job. [4] But it must also be borne in mind that electricity has a great potential to seriously injure and even kill. For the management systems of any organization, there is a special responsibility for the electrical power is used, with the maximum possible safety of the workers. They are exposed to more hazards because job sites can be cluttered with tools and materials, fast-paced, and open to the weather. Risk is also higher at work because many jobs involve electric power tools. [5]

Defective electrical installation or damaged electrical appliances can also cause fire, which will not only endanger the user but also result in injury or death to others. However, with careful use of electric power and proper safety precautions, most electrical accidents can be avoidable. [9]

That is why a wider research on optimal managerial modalities is needed to achieve greater awareness of workers, especially electricians, on the dangers of work due to electricity, and about the professionalism it has to prove to reduce perpetual electrical risks.

This paper reflects some results of a research carried out in several electrical companies in Timis county (Romania), aiming to improve the monitoring system of the electrical risk levels, dynamically connected to the streamlining of the program of prevention measures initiated and applied by the management teams.

### 2. THE REALITY OF ELECTRICAL RISK

In assessing workplace risk factors the importance to be attached to the electrical risk is recognized. Electrical energy can be a risk factor for work-related injuries, in two situations:

- **direct (final) risk factor** - realization of the contact between the human body and the components of the working means under voltage;
- **indirect factor (intermediate)** - sudden increase of radiated heat due to conductor resistance.

The first situation occurs in:

- **direct touch**, respectively by contact with conductive elements of the electrical installation;

<sup>1</sup> Student, Eskişehir Osmangazi University, Turkish, soykanbeyza@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, POLITEHNICA University Timișoara, Romania, dumitru\_mnerie@yahoo.com

- indirect touches produced by contact with a conductive element which is normally not under voltage, but which has accidentally come in under voltage, passing through “defective currents” (currents running on other paths than currents) ;
- at the simultaneous touch of two points on the ground (considered at a distance of 0,8 m) at different potentials as a result of the earth leakage of an electric current. This step voltage may occur in the vicinity of a grounded conductor, a live line, or near a grounding earth or a protective earth through which an electric current passes.



Figure 1. - Worker shocked after a direct contact with the electricity (damaged tool).

When the worker is in direct contact direct with the electricity (damaged tool) he can become a path for the current and instantaneous shocked. (figure 1.)

If direct body contact is made with an electrically energized part while a similar contact is made simultaneously with another conductive surface that is maintained at a different electrical potential, a current will flow, entering the body at one contact point, traversing the body, and then exiting at the other contact point, usually the ground. Each year many employees suffer pain, injuries, and death from such electric shocks. [6]

The second situation occurs when the resistance of the conductor is not proportional to the current flowing either from:

- the construction,
- a random variation of the current intensity (induced additional currents)
- the increase in resistance due to conductor degradation.

If the current involved is great enough, electric arcs can start a fire. Fires can also be created by overheating equipment or by conductors carrying too much current. Extremely high-energy arcs can damage equipment, causing fragmented metal to fly in all directions. In atmospheres that contain explosive gases or vapors or combustible dusts, even low-energy arcs can cause violent explosions. [6]

In all cases there is an increase in calorific radiation, which is large enough to cause the outer clothing of the conductor to ignite. Depending on the other working conditions (especially if there are large quantities of flammable or explosive substances), fires and / or explosions occur. [1], [8]



Electric current, as a work injury factor, can cause many effects, but which can be considered in 2 types of injury:

- **electrotraumatism** - which consists of *burns* and metalizations of the skin due to the heat developed by the electric arc formed at the contact points or during the passing of the electric current;
- **electrocution** - the passage of electric current through the body; as effects: falls and/or death due to *electrical shock*.



Figure 2. – Worker with an electrical injury. [8]

Electric current acts on the nervous and muscular system, producing muscle contractions (10 to 15 mA currents are prevented by voluntary control of the muscular system), stopping breathing (through action on nerve centers of breath), fibrillation, loss of consciousness.

The hazard of electric current is difficult to determine because it depends on many factors: the road followed by current in the body; current intensity; contact duration; physical conditions of the subject; the heart cycle phase at the start of electrocution; the frequency and shape of the current wave.

As a guideline, it was possible to establish that a 1 mA current is already noticeable by tingling in the areas closest to contact. If the intensity of the current increases, the time it can support tends to decrease and the person injured can be violent cramps.

At one point, the victim can no longer detach himself from contact by his own will because of the phenomenon of paralysis of the muscles. If paralysis extends to the respiratory muscles, death occurs through asphyxia. Various experiments have shown that only 50% of the subjects exposed to an electrical current of 10 mA or greater may detach from the conductive elements; in women, this value is 10 mA. [6]

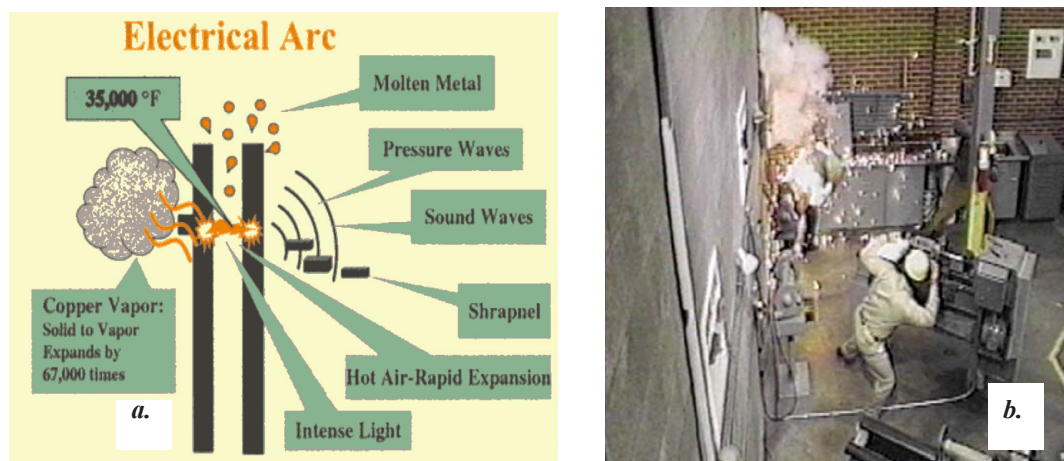


Figure 3. – Electric arc effects (a.) and worker reaction near an Arc flash (b.).

For LW („Live working”) authorized electricians, there are some peculiarities. **Live working** means “All work in which a worker deliberately makes contact with live parts or reaches into the live working zone with either parts of his or her body or with tools, equipment or devices being handled.” [2]

The main objective of this type of work (LW) is to provide a high level of safety, through management efficiency in LW, using safe equipment and using methods and procedures according to safety and occupational health demands. [3]

### 3. ELECTRIC RISK ANALYSIS AND PREVENTION MEASURES IN THE ELECTRICAL SAFETY

In order to streamline the system for monitoring the level of electrical risk and to rationalize the preventive measures program, 9 companies with electric preponderant activities were selected and separate discussions were held with the managers of the companies, the OHS issues personnel specialized and with employees. Their views on 7 questions were gathered and systematized in the table 1. The questionnaires were not personalised.

Question number	The content of the question	Predominant answer of managers	The predominant response of OSHA specialists	Employees response
1.	Who is more responsible to the level of electrical hazard at work?	Employees	preventive programs	Top management for safety working conditions
2.	What are the most effective prevention measures?	Employee control followed by sanctions	Multiple trainings	Effective warnings
3.	Financial Assignments?	Minimum	averages, according to needs	Maximum
4.	Time allocated to preventive actions?	Minimum	Much, at least according to the law	Minimum, with modern methods (ex. phone application)
5.	What preventive measures do you consider more beneficial?	Warnings about prohibited / not recommended actions	Provisions and normative / legal measures	Suggestive Images: Correct / Incorrect
6.	Visibility of the risk level with accident examples	Reduced, without examples	Numerics values expressed after evaluations, without visibility	Risk level known from employ, with examples
7.	Knowledge of OHS legislation / rules	knowledge of OHS since from hiring	Acquisition of OHS knowledge through trainings and posters, flyers, prospectuses, guides, written specifications and suggestive images	Minimum OHS knowledge / accent on professional skills

From the majority answers mentioned in Table 1, the sincerity of the interviewees, which did not necessarily take into account the legal provisions, is noted. For example, the main responsibility is recommended by EU Commission, Specialized Commission Directives, and regulated by national laws.

„The responsibilities placed upon persons for the safety of those engaged in a work activity and those who are or may be affected by the work activity shall be in accordance with national legislation.” [7] Employers’ and employees’ responsibilities for maintaining workplace safety are:

- ✓ **Employers** have the primary duty of care to maintain a safe working environment for employees by providing information and training, safe work procedures, safety equipment and effective supervision.
- ✓ **Employees** also have a duty of care to ensure their own safety and to avoid any act which adversely affects the safety of others encountered during the performance of their work. Employees must cooperate with employers, follow safe work procedures and use protective equipment. [4], [9], [10]

Thus, some changes in attitude in organizing of the preventive actions, with reducing electrical hazards are appropriate:

- ✓ Reducing of the formalism in training and documents signing. The integration of these OHS specifications into professional / technological trainings, along with quality alerts,
- ✓ Expanding comparative warnings (genre: correct fair / not correct) through workplace attractive / suggestive billboards, accompanied by passages in specific legislation,



Figure 4. - Examples of graphical warnings suggestive of electrical risk.

- ✓ Notification of the employees about the real level of the risk of the workplace, with the appropriate recommendations for avoiding errors, implicitly reducing the electric risk,
- ✓ Designing jobs integrating environmental issues and OHS related elements,
- ✓ Upgrading accessibility to OHS information, using special different modern forms, as: Iphone application, short fanny cartoons - eg NAPO movies etc.

#### 4. CONCLUSIONS

The analysis of the electric risk factors should be carried out more carefully, especially because of the danger and the extensive presence of electricity. The characteristics of an effective analysis must also take into account the advanced level of technology and the change in the cultural and

educational level of most workers. Thus, electrical safety prevention needs to be better integrated into general education and training programs, to the degree of safety in the technical endowment of jobs and higher accessibility through modern forms, to information and recommendations on avoiding mistakes in the use of electrical equipment and proper operation in case of electrical incidents and injuries.

## 5. ACKNOWLEDGEMENT

This paper was carried out in the framework of applied research activity on the ERASMUS + program of student Beyza SOYKCAN applicant from Eskişehir Osmangazi University (Turkey), at the discipline Occupational Health and Safety in Electrical Engineering, coordinated in Romania by Prof. Dumitru MNERIE, PhD., POLITEHNICA University of Timisoara.

## 6. REFERENCES

- [1] B. M. Dudek, M. Daszczyszak, (2008), *Occupational risk assessment of operating live electrical power devices, 9<sup>th</sup> International Live Working Conference ICOLIM 2008, Torun, Poland.*
- [2] Lovrenčić, V., - (2014), *Live Working as an Example of Electrical Installation Maintenance with the Zero Accidents Philosophy (12<sup>th</sup> International Live Working Conference ICOLIM 2014, Budapest, Hungary)*
- [3] M. Olteanu, V. Ciobanu, D. Mnerie, *Risk analysis and prevention measures for live working in high voltage networks, 10<sup>th</sup> 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, in January 2015. (25<sup>th</sup> till 30<sup>th</sup> January), pg. 430 – 437.*
- [4] \* \* \* - (2012), *Controlling Electrical Hazards, Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor. U.S. Government, OSHA 3075, 2002 (Revised)*
- [5] \* \* \* - (2009), *Electrical Safety, Safety and Health for Electrical Trades – Student Manual, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, www.cdc.gov/niosh*
- [6] \* \* \* - (2008), *"Electrical Safety in the Workplace" Grant #SH-16609-07-60-F-26 from the Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor. U.S. Government.*
- [7] \* \* \* - (2004), *EN 50110-1:2004, Operation of Electrical Installations.*
- [8] \* \* \* - (2018), *Work Safety-Electrical Safety and You, Published by Labor Department Printed by the Government Logistics Department <http://www.labour.gov.hk>.*
- [9] \* \* \* - (2018), *Study guide: Electrical safety hazards awareness this guide should be used by instructors to supplement the non-electrical worker training module presentations EFCOG Electrical safety improvement project.*
- [10] \* \* \* - (2018), [http://ec.europa.eu/growth/sectors/electrical-engineering/lvd-directive\\_en](http://ec.europa.eu/growth/sectors/electrical-engineering/lvd-directive_en).

## КИНЕТИЧКА И РАВНОТЕЖНА ИСПИТИВАЊА БИОСОРПЦИЈЕ РЕАКТИВНЕ БОЈЕ ПОМОЋУ ЉУСКЕ ОРАХА У ЦИЉУ ЕФИКАСНИЈЕГ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА ТЕКСТИЛНЕ ИНДУСТРИЈЕ

*Братимир НЕШИЋ<sup>1</sup>, Анита ПЕТРОВИЋ-ГЕГИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Испитивања примене биоразградивог отпада, конкретно љуске ораха, доказују њену ефикасну и економичну употребу у виду биосорбента у процесу пречишћавања обојених отпадних вода. Биосорпција на живој или неживој биомаси је релативно нови приступ, који је у поређењу са комерцијалним адсорбентима, конкуритиван, ефикасан и економичан. Ова врста алтернативних адсорбента често селективнија и има боље адсорпционе карактеристике у односу на комерцијалне адсорбенте. Кинетичка испитивања су показала максималну ефикасност биосорпције од 94,1% у току 40 минута, при  $pH = 2$ , температури од  $25^{\circ}C$  а процес биосорпције најбоље прати кинетички модел псеудо-другог реда. На основу детерминационог коефицијента може се закључити да Ленгмирова и Темкинова изотерма представљају моделе који најприближније описују биосорпцију. На основу добијених резултата равнотежних испитивања може се закључити да се биоразградиви отпад у виду љуске ораха може користити као ефикасан и економичан алтернативни биосорбент реактивне боје у циљу пречишћавања обојених отпадних вода.

**Кључне речи:** биосорпција, биоразградиви отпад, љуска ораха, реактивна боја, отпадне воде.

## KINETIC AND BALANCE RESEARCH OF REACTIVE COLOUR BIO-SORPTION USING A NUT SHELL WITH AIM OF MORE EFFICIENT TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER PURIFICATION

**Abstract:** The use of biodegradable waste, specifically nut shell, proves its efficient and economical use in the form of bio-sorbent in the process of purifying coloured wastewater. Bio-sorption on living or non-living biomass is a relatively new approach, which is, in comparison with commercial adsorbents, competitive, effective and economical. This type of alternative adsorbents are often more selective and have better adsorption characteristics than commercial adsorbents. Kinetic research showed a maximum bio-sorption efficiency of 94,1% over 40 minutes, at  $pH = 2$ , temperature of  $25^{\circ}C$ , and the bio-sorption process was best followed by the kinetic model of the pseudo-second order. Based on the determination coefficient, it can be concluded that Langmuir's and Temkin's isotherms are models that most closely describe bio-sorption. On the basis of the balance research results, it can be concluded that the biodegradable waste in the form of a nut shell can be used as an efficient and economical alternative bio-sorbent of reactive colour in order to purify coloured wastewaters from textile industry.

**Key words:** bio-sorption, biodegradable waste, nut shell, reactive colour, wastewater.

### 1. УВОД

Адсорпција боје на чврстом адсорбенту и процес обезбојавања се обично повезују са процесима пречишћавања обојених отпадних вода из текстилне индустрије. Највећа проблем је адсорпција боје и рефлексија сунчеве светлости јер директно омета фотосинтезу водених биљака и утиче на огроман пораст броја бактерија све до нивоа недовољне биоразградње постојећих нечистоћа у води а резултат је поремећена еколошка равнотежа.

Адсорпција даје добре резултате јер се може применити за уклањање различитих врста боја. Највише комерцијалних система се заснива на примени активног угља као сорбента

<sup>1</sup> Мр Братимир Нешић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, e-mail: bratimir@gmail.com

<sup>2</sup> Др Анита Петровић-Гегич, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, e-mail: petrovic.a@vtsns.edu.rs

за уклањање боје из отпадних вода јер исти поседује одличне адсорпционе способности. Масовнија примена активног угља је ограничена због високе цене.

## 2. ЦИЉ

Циљ рада је да представи кинетику и равнотежу биосорпције реактивне боје из отпадних вода текстилне индустрије на љусци ораха, чиме се може доћи до важних података у вези шире примене у пречишћавању обојених отпадних вода.

## 3. БИОРАЗГРАДИВИ ОТПАД – ЉУСКА ОРАХА КАО БИОСОРБЕНТ

Орах (lat. *Juglans regia L.*) је биљка из фамилије *Juglandaceae*. Стабло је високо од 10 до 40 метара а листови су шиљасте и дуги од 2 до 9 центиметара. Значај ораха огледа се у великој техничкој вредности дрвета, индустријској употреби ораховог уља, разноврсности употребе коре и лишћа (за бојење тканине и друго...). Међутим, љуска ораха се након чишћења плода веома често одбацује као отпадни нус-производ. Могућност примена љуске ораха или активног угља на бази љуске ораха као биосорбента тешких метала (Cu, Cr, Pb, Cd, Cs и Mn) [1,2,3,4,5,6], фосфора [7], органске боје Rodamin B [8], киселих боја [9] или уља [10] из индустријских отпадних вода или водених раствора је широко описана у литератури. Међутим, у литератури нису познати подаци о испитивању биомасе ораха за уклањање реактивне боје Reactive Red 22.

## 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

### 4.1. Припрема биосорбента и раствора реактивне боје

Као биосорбент коришћена је љуска ораха *Juglans regia*, која је механички очишћена, уситњена на комаде величине од 2 до 3 cm и испрана више пута дејонизованом водом да би се уклонила прашина и грубе нечистоће са спољашње површине и потом сушена у сушници до константне масе. Након испирања самлевена је челичним лабораторијским блендером и просејана кроз стандардна челична сита за добијање фракције гранулације 1 mm. Овако припремљена биомаса је испрана више пута дејонизованом водом па је извршено пречишћавање ради уклањања тешких метала биоакумулираних током раста биљке. Пречишћавање је вршено потапањем 10 g љуске ораха у 0,3 M раствор азотне киселине током 24 сата уз повремено мешање, након чега је биосорбент испиран дејонизованом водом до неутралне реакције. После неутрализације сорбент је испиран до негативне реакције на  $\text{NO}_3^-$ . Овако припремљени материјал је добро оцеђен и додатно испран у две серије са по 50 cm<sup>3</sup> ацетона и потом сушен у сушници до константне масе.

За испитивања процеса биосорпције изабрана је реактивна боја Reactive red 22 (Remazol Rot B C.I. 14824), која је погодна за целулозна влакна и за штампање [11]. Полазни раствор реактивне боје Reactive red 22 односно сорбата, припремљен је растварањем одговарајуће количине боје Reactive red 22 у дејонизованој води у ерленмајерима запремине 100 cm<sup>3</sup>. Почетна концентрација раствора реактивне боје износи:

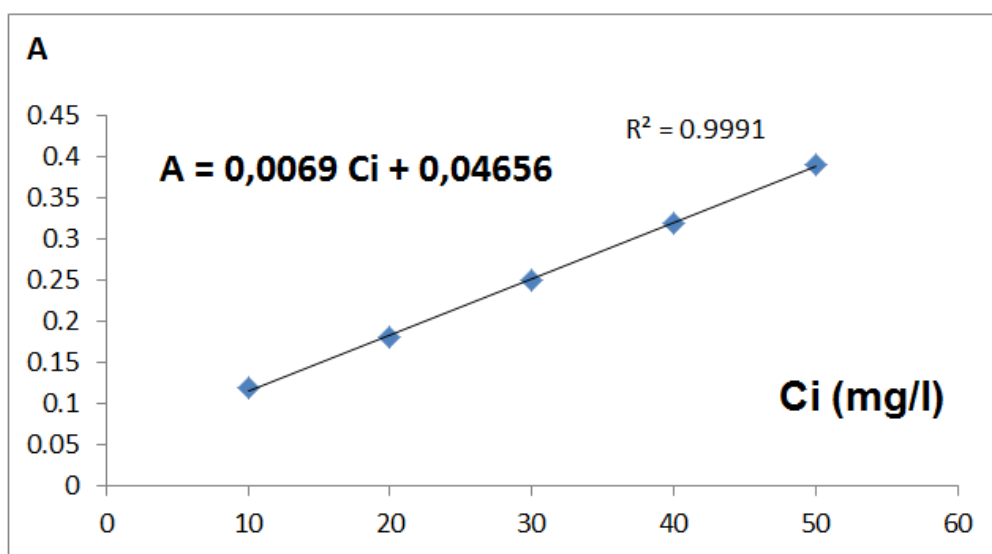
## 5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### 5.1. Кинетика биосорпције

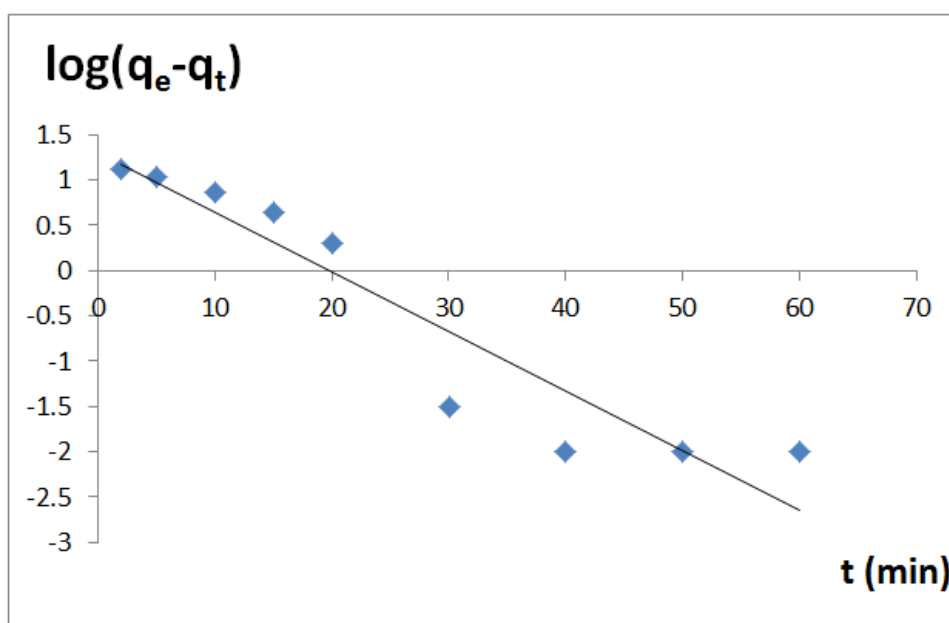
На слици 1, приказана је калибрациона крива и једначина праве за реактивну боју Reactive red 22. Калибрациона крива за реактивну боју има праволинијску зависност у опсегу концентрација од 5 до 50 mg/l.

Подаци добијени испитивањем ефекта времена контакта на процес биосорпције реактивне боје из воденог раствора су искоришћени за одређивање кинетике биосорпције. Добијени резултати за кинетички модел псеудо-првог реда и псеудо-другог реда приказани су на сликама 2 и 3, респективно.

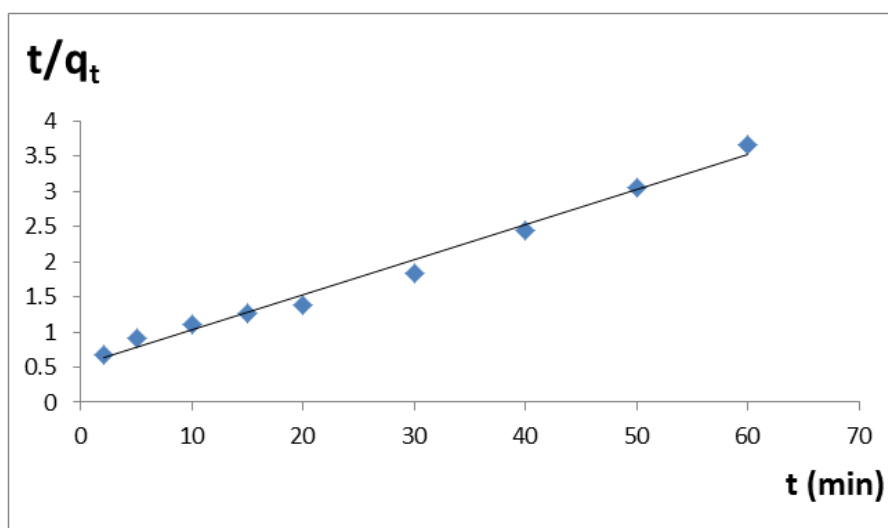
Кинетика биосорпције реактивне боје Reactive red 22, љуском ораха, боље се описује моделом псеудо-другог реда на шта указују вредности корелационих коефицијената и слагање експерименталних и теоријских резултата. Код модела псеудо-првог реда добијени су знатно мање вредности корелационих коефицијената и велик одступање експерименталних и теоријских резултата.



Слика 1 - Калибрациона крива за реактивну боју Reactive red 22



Слика 2 - Кинетички модел псеудо-првог реда за биосорпцију реактивне боје Reactive red 22, љуском ораха

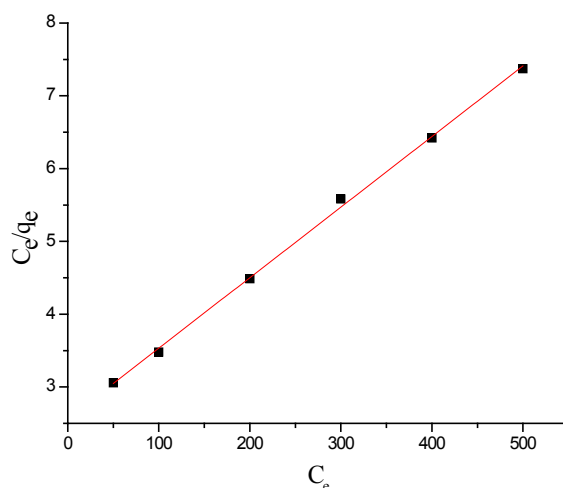


Слика 3 - Кинетички модел псеудо-другог реда за биосорпцију реактивне боје Reactive red 22, љуском ораха

## 5.2. Равнотежа биосорпције

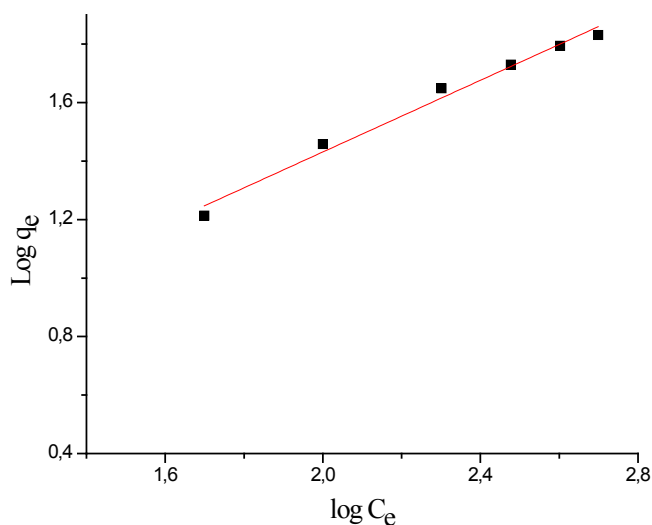
Сорпционе изотерме дају информације о стању површине сорбента, сорпционом капацитету, природи сорпционог процеса, вези између сорбата и сорбента и друге податке значајне за оптималну примену сорбената. У овом раду равнотежни експериментални резултати су моделовани следећим сорпционим изотермама: Ленгмировом, Фројндлиховом и Темкиновом. Примењени изотермски модели су типични за дефинисање равнотеже сорпције у систему течно-чврсто.

На основу резултата може се закључити да је најбоље слагање експерименталних резултата са теоријским подацима, по Ленгмировој и Темкиновој адсорпционој изотерми.

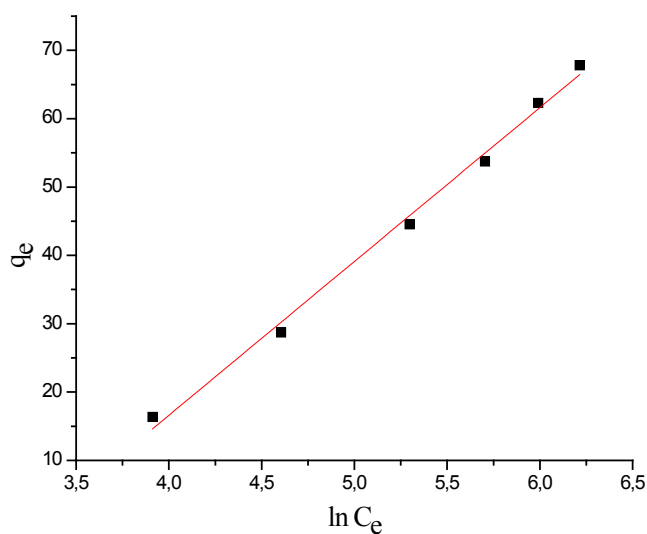


Слика 4 - Ленгмирова изотерма за биосорпцију реактивне боје Reactive red 22, на биосорбенту љуска ораха, контактено време 60 min, доза сорбента 2,0 g/dm<sup>3</sup>, температура 25°C, pH 2,0





Слика 5 - Фројндлихова изотерма за биосорпцију реактивне боје *Reactive red 22*, на биосорбенту љуска ораха, контактено време 60 min, доза сорбента 2,0 g/dm<sup>3</sup>, температура 25°C, pH 2,0



Слика 6 - Темкинова изотерма за биосорпцију реактивне боје *Reactive red 22*, на биосорбенту љуска ораха, контактено време 60 min, доза сорбента 2,0 g/dm<sup>3</sup>, температура 25°C, pH 2,0

## 6. ЗАКЉУЧАК

Испитивања могућности искоришћења отпадне биомасе показују да се љуска ораха може користити као биосорбент за уклањање реактивне боје *Reactive red 22* из воденог раствора а у циљу пречишћавања обојених отпадних вода. Биосорпција је релативно нови приступ, који је компетитиван у поређењу са комерцијалним адсорбентима, ефикасан и економичан. Није реткост да је ова врста алтернативних адсорената често селективнија и бољих адсорпционих карактеристика, у односу на комерцијалне активне угљеве.

Кинетичка испитивања биосорпције реактивне боје Reactive red 22, на биомаси љуске ораха, показала су максималну ефикасност биосорпције од 94,1% у току 40 минута, при рН = 2, температури од 250С и да процес биосорпције најбоље прати кинетички модел псеудо-другог реда.

На основу детерминационог коефицијента може се закључити да Ленгмирова изотерма представља модел који најприближније описује сорпцију боје. Поред ње задовољавајуће слагање са експерименталним резултатима показује и Темкинова изотерма. На основу слагања са Ленгмировим моделом може се закључити да се сорпција боје одвија у мономолекулском слоју, на енергетски униформној површини зеолита са коначним бројем активних центара везивања, без међусобне интеракције и транс-миграције јона по површини сорбента.

На основу добијених резултата равнотежних испитивања може се закључити да се биоразградиви отпад у виду љуске ораха може користити као ефикасан и економичан алтернативни биосорбент реактивне боје у циљу пречишћавања обојених отпадних вода.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bae W., Kim J., Chung J., (2014): *Production of granular activated carbon from food-processing wastes (walnut shells and jujube seeds) and its adsorptive properties*, J. Air Waste Manag. Assoc.
- [2] Altun T., Pehlivan E., (2012): *Removal of Cr(VI) from aqueous solutions by modified walnut shells*, Food Chem.
- [3] Almasi A., Omid M., Khodadadian M., Khamutian R., Gholivand M.B., (2012): *Lead(II) and cadmium(II) removal from aqueous solution using processed walnut shell: kinetic and equilibrium study*, Toxicol. Environ. Chem.
- [4] Ding D., Zhao Y., Yang S., Shi W., Zhang Z., Lei Z., Yang Y., (2013): *Adsorption of cesium from aqueous solution using agricultural residue-walnut shell: equilibrium, kinetic and thermodynamic modeling studies*, Water Res.
- [5] Zhang F., Liu Z., Zhao J., Yanan M., Ding W., (2012): *The sorption of manganese ion in water onto walnut shell*, Sci. Technol. Rev.
- [6] Feizi M., Jalali M., (2014): *Sorption of aquatic phosphorus onto native and chemically-modified plant residues: modeling the isotherm and kinetics of sorption process*, Desalin. Water Treat.
- [7] Shah J., Jan M., Haq A., Khan Y., (2013): *Removal of rhodamine B from aqueous solutions and wastewater by walnut shells: kinetics, equilibrium and thermodynamics studies*, Front. Chem. Sci. Eng.
- [8] Aydin H., Baysal G., Bulut Y., (2009): *Utilization of walnut shells (Juglans regia) as an adsorbent for the removal of acid dyes*, Desalin. Water Treat.
- [9] Srinivasan A., Viraraghavan T., (2008): *Removal of oil by walnut shell media*, Bioresour. Technol. 2008.
- [10] Prasad R.B.N., (2003): *Walnuts and pecans*, in: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas (eds.), Encyclopaedia of food sciences and nutrition, Academic Press, London.
- [11] <http://www.worlddyevariety.com>, приступљено Новембра 2018.

## ИСКУСТВА ИЗ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА НА РАДНИМ МЕСТИМА И У РАДНОЈ ОКОЛИНИ НА БРОДОВИМА РЕЧНЕ ФЛОТИЛЕ

*Јовица ЂУРЧИЋ<sup>1</sup>, Дарко ВАСИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Предмет рада представља процена ризика приликом обављања дужности на броду, као велик и сложен процес, јер је ратни брод специфична и опасна средина. Радна места на бродовима оглашена су радним местима са повећаним ризиком. Чланови бродских посада морају бити информисани о сваком значајном проналаску из процене ризика и њиховим мерама које треба предузети за њихову заштиту. Сврха процене ризика код обављања послова на бродовима Речне флотиле је минимизација незгода, оштећења здравља и опасности по запослене. Постојеће мере за заштиту здравља и сигуран живот и рад на броду, кроз разне контроле и провере на броду су велика помоћ за одређивање опасности код обављања бродских послова. Рад описује и потребу уклађивања постојећих процена ризика са делом позитивних примера из Кода безбедног рада за поморце трговачких морнарица Агенције за поморску и обалску заштиту Велике Британије.

**Кључне речи:** Процена ризика, ратни брод, заштита здравља, незгоде

## EXPERIENCES FROM RISK ASSESSMENT OF JOBS AND IN THE WORKING ENVIRONMENT ON BOARD RIVER FLOTILLA SHIPS

**Abstract:** The subject of this paper is the risk assessment during performing duties on board ships, as a comprehensive and complex process, because a warship is a specific and dangerous environment. Shipboard jobs are high-risk jobs. Ship's crewmembers must be informed of every significant change in risk assessment and proper measures how to protect themselves. The purpose of risk assessment on the ship-based positions of River Flotilla is minimization of accidents, damages to health and hazards to the personnel. Current health protection measures and safe work on board ships, through various inspections and exercises on board, are of great help to determine the dangers of ship-based jobs. This paper also describes a necessity of matching the existing risk assessments with the positive examples from the Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers 2015 edition of by the United Kingdom Maritime and Coastguard Agency.

**Key words:** risk assessment, warship, health protection, accident.

### 1. ПРОЦЕНА РИЗИКА У ЈЕДИНИЦИ

#### 1.1. Израда акта о процени ризика

Акт о процени ризика<sup>3</sup> донет је на основу члана 13. Закона о безбедности и здрављу на раду<sup>4</sup> (Сл. гласник РС бр.101/2005)<sup>5</sup> и Правилника о начину и поступку процене ризика на радном

<sup>1</sup> мр Јовица Ђурчић, Команда Речне флотиле, 1300 каплара 11, Нови Сад, e-mail: jovicacurcic@ptt.rs

<sup>2</sup> капетан Дарко Васић, Команда Речне флотиле, 1300 каплара 11, Нови Сад

<sup>3</sup> Процена ризика јесте систематско евидентирање и процењивање свих фактора у процесу рада који могу узроковати настанак повреда на раду, обољења или оштећења здравља и утврђивање могућности, односно начина спречавања, отклањања или смањења ризика. Акт о процени ризика јесте акт који садржи опис процеса рада са проценом ризика од повреда и/или оштећења здравља на радном месту у радној околини и мере за отклањање или смањивање ризика у циљу побољшања безбедности и здравља на раду.

<sup>4</sup> Безбедност и здравље на раду јесте обезбеђивање таквих услова на раду којима се, у највећој могућој мери, смањују повреде на раду, професионална обољења и обољења у вези са радом и који претежно стварају претпоставку за пуно физичко, психичко и социјално благостање запослених.

<sup>5</sup> Послодавац је дужан да донесе акт о процени ризика у писменој форми за сва радна места у радној околини и да утврди начин и мере за њихово отклањање. Послодавац је дужан да измени акт о процени ризика у случају појаве сваке нове опасности и промене нивоа ризика у процесу рада. Акт о процени ризика 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.

Начин и поступак процене ризика на радном месту и у радној околини прописује министар надлежан за рад

месту и у радној околини (Сл. гласник РС бр. 72/2006, 84/2006-испр. и 30/2010-пречишћен текст) и заснован је на утврђивању могућих врста опасности и штетности на свим радним местима<sup>6</sup> и у радној околини<sup>7</sup> у оквиру Команде и јединица Речне флотиле. Допуна Акта о процени ризика извршена је због ступања на снагу Правилника о безбедности и здрављу на раду у Министарству одбране и Војсци Србије (СВЛ 20/2014) (у даљем тексту Правилник), којим су радна места на пловним објектима оглашена радним местима са повећаним ризиком.



Слика 1 – Речни вишенаменски брод

При изради Акта о процени ризика, процењивачи<sup>8</sup> су поштовали прописани поступак процене. Донето је наређење о покретању поступка, формиран тим за процену ризика, сачињен план, утврђени су општи подаци о послодавцу, описан је технолошки и радни процес и средства за рад, снимљена је организација рада, односно утврђена су радна места и евидентирани послови у оквиру радних места.

На основу опште анализе радних процеса и организације рада, идентификована су конкретна радна места према одређењу радног места у Закону, као „**простор у којем запослени борави или има приступ у току рада**”. За сва утврђена радна места спроведен је комплетан поступак процене ризика, у свему према Правилнику о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини, узимајући у обзир простор у којем се рад обавља, сва средства рада, услове радне околине и све послове који се обављају на том радном месту.



Слика 2 – Речни патролни брод

<sup>6</sup> Радно место јесте простор намењен за обављање послова код послодавца (у објекту или на отвореном као и на привременим и покретним градилиштима, објектима, уређајима, саобраћајним средствима, и сл.) у којем запослени борави или има приступ у току рада и који је под непосредном или посредном контролом послодавца.

<sup>7</sup> Радна околина јесте простор у којем се обавља рад и који укључује радна места, радне услове, радне поступке и односе у процесу рада.

<sup>8</sup> Процењивачи ризика су правна и физичка лица компетентна за процењивање ризика. Под компетенцијом се подразумева стручна способност ових лица да у датим околностима знају шта, како, када, ко и где треба да уради како би се процена извршила у складу са националном законском регулативом, међународним актима и одабраном методологијом.

Анализом делатности команде и јединица РФ и свих послова који се обављају на основној локацији и на терену, идентификовано је неколико основних, релативно самосталних, радних и технолошких процеса:

- Управно административни процес, који обухвата све послове руковођења и командовања јединицама, интерну контролу, економске, комерцијалне, рачуноводствене и правне послове.
- Процес изградње оперативних способности и интеграције у систем безбедности друштва.
- Процес логистичке подршке органских и ванорганских јединица ослоњених по Шеми логистичке подршке јединица.
- Процес обучавања команди, појединаца и јединица за наменске задатке.

## 1.2. Процењивање ризика у односу на опасности и штетности

Процена нивоа ризика је урађена по методи Kinney полазећи од разматрања:

- озбиљности последица које запослени трпе код појаве опасности и штетности,
- вероватноће појаве опасности и штетности и
- учесталости појављивања опасности и штетности.

Процена ризика од оштећења покретних средстава извршена је према врстама могућих оштећења, групама материјалних средстава и ризику од оштећења, по следећој методологији:

Груписана су сва ПС на следећи начин:

- пловни објекти,
- наоружање,
- моторна возила,
- муниција,
- погонска средства,
- интелектуална опрема и средства,
- електронска средства,
- електроенергетска средства и
- остала ПС.

Врсте могућих оштећења ПС груписане су према следећем:

- оштећења ПС у процесу обуке,
- оштећења ПС у току руковања и коришћења и
- оштећења ПС у току чувања и складиштења.

Извршена је процена степена ризика од оштећења ПС, по групама ПС и врстама могућих оштећења. Спроведеном методологијом дошло се до следећих процена по групама ПС и степену ризика:

### ***Пловни објекти:***

Користе се у процесу обуке и при реализацији наменских задатака. У процесу обуке ризик од оштећења је средњи (ненамерно механичко оштећење, неповољни временски услови, недовољна обученост, прекорачени временски и експлоатациони ресурси). У оквиру коришћења ризик је средњи (учешће на гађањима и запречавању пловног пута). На бродовима се чувају опасне материје (погонска средства и муниција). Изражено је дејство корозије због специфичних услова средине у којој се налазе пловни објекти (река).

### ***Наоружање:***

Пешадијско наоружање чува се у магацинима и оружанам и издаје се за потребе обуке и извршавање наменских задатака. Ризик од оштећења пешадијског наоружања у процесу обуке је мали (губитак појединих делова, лом и утицај лоших временских услова), а при чувању нема повећаних ризика од оштећења и исто се чува у условним просторима.

Колективно наоружање се у зависности од врсте чува у затвореним просторима, хангарима и настрешницама. При његовом чувању нема ризика од оштећења. Ризик од оштећења наоружања у процесу обуке постоји, првенствено услед нестручног руковања при реализацији гађања што може довести до катастрофалних последица. Стога је руковање истим дозвољено само оспособљеном и обученом људству.

### ***Муниција;***

Чува се у условним просторима и оригиналним паковањима, а у поступку чувања мали је ризик од оштећења и отуђења. У процесу обуке ризик је велик, због могућности експлозије, али се превентивним мерама може свести на минимални ниво.

### ***Погонска средства:***

Налазе се у резервоарима бродова и возила, кантама и другим посудама. Постоји средња опасност од пожара, статичког електрицитета, крађе и експлозије запаљивих пара, али се применом превентивних мера могу свести на минимални ниво.

### ***Интендантска опрема:***

Чува се у затвореном простору и ризик је мали од оштећења. При коришћењу у процесу наставе повећан је ризик од оштећења због интензивне експлоатације, ненамерних механичких оштећења и временских услова.

### ***Остала ПС:***

Остала ПС чувају се у условним просторима са малим ризицима од оштећења.

## **1.3. Приоритети у отклањању ризика**

У циљу отклањања, смањења или спречавања утврђених нивоа ризика примењују се следећи принципи:

- Избегавање (елиминација) опасности;
- Замена уочене опасности мање опасним или безопасним;
- Елиминисање, смањење или спречавање опасности на самом њеном извору;
- Давање приоритета колективним мерама БЗР над индивидуалним (личним);

- Имплементација нових сазнања или техничких решења;
- Побољшање постојећег нивоа заштите и др.

За све опасности и штетности који својим деловањем стварају „мали ризик” нису потребна велика економска улагања, инвестиционе мере, већ ће се едукацијом запослених, мерама заштите у виду информација, забрана, опомена и мањим техничким изменама, смањити или у потпуности елиминисати опасност.

Мере безбедности и здравља на раду против опасности и штетности које својим деловањем доводе до „умереног ризика“, пошто су опасније, траже већа финансијска улагања, замену средстава рада, побољшање колективне заштите и друго.

За све опасности и штетности које са собом носе „висок ризик“, активности су идентичне као код „умереног ризика“, с тим што се степен приоритета дефинише као: ОДМАХ или ХИТНО.

На основу процене опасности, штетности и ризика од повреда и оштећења здравља припадника РФ, закључено је да постоје радна места са повећаним ризиком која захтевају стално праћење здравственог стања људи који на њима раде. Утврђено је да постоје радна места – средине и активности са обимом опасности и штетности који због различитих утицајних фактора може довести до угрожавања здравља људи. Рад на њима, у обиму у коме се осигурава реализација наменских задатака не изазива професионална обољења, а може да изазове повреде на раду услед непридржавања прописаних и наређених мера безбедности и здравља на раду и правилности рада. За та процењена радна места - средине и активности потребно је придржавати се у потпуности свих прописаних мера за безбедан и здрав рад.

## 2. ИЗМЕНЕ И ДОПУНЕ АКТА О ПРОЦЕНИ РИЗИКА

Акт о процени ризика се ревидирао, допунио и делимично променио увођењем нових средстава рада, променом радног окружења и организацијом рада на пловним објектима Речне флотиле.

Радни тим, састављен од искусних старешина са дугогодишњим стажом на бродовима и познавалаца проблематике заштите на раду и заштите ресурса, је започео процес рада процене ризика на пловним средствима користећи превод одредби Кодекса за сигуран и практичан рад за поморце у трговачкој морнарици [1].

Процес је обухватао седам етапа:

- Попис активности на пловном средству,
- Идентификација опасности,
- Идентификација постојећих контрола,
- Одређивање ризика,
- Степен толеранције ризика,
- Имплементација контрола,
- Поновно испитивање контрола.



Слика 3 – Пловна средства РФ у везу

## 2.1. Попис активности на пловним средствима

Пловна средства Речне флотиле имају добро организациону структуру посада, кроз распореде редовне и борбене организације, где се сваком члану посаде зна место у појединим активностима. Подела активности на пловним средствима је извршена према местима рада: рад на командном мосту, рад на палуби, рад у машинском простору, рад у затвореним просторијама, рад са наоружањем и др.

Прво су извршене процене ризика у раду са бродским наоружањем, муницијом и погонском опремом. Извршено је анкетаирање лица која раде са тим средствима и на основу тога је степенована потенцијална опасност и ризик.

## 2.2. Идентификација опасности

У протеклом периоду, није било настанка догађаја са смртним исходом или тежег повређивања у раду са бродским наоружањем и опремом. Добром организацијом рада и контролама заштите на раду, број незгода је минимализован. Радни тим је приликом идентификације опасности постављао три питања:

- 1) Постоји ли извор оштећења?
- 2) Ко или шта може бити оштећено?
- 3) Како би се оштећење могло десити?

Пример идентификације оштећења:

Опасност	Случај/Догађај
Мрачно	Ударац у главу или пад на палуби проузрукује мале повреде
Клизава површина	Оклизнути се, проузрукује мање повреде
Зарђале степенице	Пропадање пречке од степеница проузрукује повреду/прелом ноге
Активирање упаљача	Експлозија проузрукује жртве



Правила употребе бродског наоружања имају разрађене мере заштите приликом употребе и могући разлози настанка повреда најчешће леже у људском фактору (игнорисање обавезе примене мера заштите и не ношење средстава личне заштите).

### 2.3. Идентификација постојећих контрола

Пре одређивања настанка штетних последица, радни тим је у обзир узео организоване мере заштите на раду, којим се умањују или поништавају последице.

Процедуре и распореди у раду, правила бродског наоружања, мере заштите на раду, употреба личне заштитне опреме смањују могућност настанка штетних последица по посаду, опрему и пловно средство у целини.

Правилна употреба заштитне опреме је од виталног значаја и њој се посвећује највише пажње у току индивидуалне и колективне обуке у јединицама Речне флотиле. Ношење шлема, прслука за спасавање у активностима на пловном средству је обавезно.

### 2.4. Одређивање ризика

Приликом установљавања ризика разматрала се вероватноћа са којом може да се деси опасан случај и последице које се дешавају.

#### 2.4.1. Процена вероватноће настанка

Процена вероватноће и последица су субјективна ствар, јер не постоје подаци о незгодама насталим у претходном периоду (јер их није било). Управо ради тога, радни тим је користио алтернативне дефиниције вероватноће настанка штетних последица у из доступне литературе прилагођавајући их условима живота и рада у пловној јединици.

Веома могуће	Могуће	Мало вероватно	Немогуће
Једном годишње на пловном средству	Једном у 5 година у јединици	Једном у 25 година у јединици	Незабележено у јединици

#### 2.4.2. Ниво последица

Ниво последица који је разматрао радни одређиван је за повреде посаде, оштећење пловног средства и утицаја на околину. Ниво је степенан као незнатно штетно, штетно и веома штетно.

Последице	Исход
Незнатно штетно	Посекотине, модрице, главобоља. Захтева прву помоћ али повређени може наставити рад следећи дан. Мало цурење уља из кормиларског уређаја.
Штетно	Рад у околини који може узроковати одеротине, опекотине, озбиљно угануће. Неспособност враћања на посао у року од 3 дана. Умерено загађивање, цурење уља по палуби.
Веома штетно	Ампутирање, већи преломи, вишеструке повреде или фаталне повреде. Неспособност извршења постављеног задатка Велико загађење, цурење уља ван брода.

#### 2.4.3. Одређивање нивоа ризика

Кад је одређена вероватноћа и ниво последица, следећи корак је био одређивање нивоа ризика користећи квалитетну листу ризика. За то је коришћена листа из Кодекса за сигуран рад и обуку за поморце, као у табели.

ПОСЛЕДИЦЕ			
ВЕРОВАТНОЋА	Лагано оштећење	Умерено оштећење	Веома оштећено
Невероватно	Врло мален	Врло мален	Висок
Мало вероватно	Врло мален	Умерен	Веома висок
Вероватно	Мален	Висок	Веома висок
Веома вероватно	Мален	Веома висок	Веома висок

## 2.5. Степен толеранције ризика

Сви ризици имају препоручене акције које су повезане, радни тим је такође пренео из Кодекса за сигуран рад и обуку за поморце, уз прилагођавање условима живота и рада на пловним средствима у јединици.

Ниво ризика	Поступак и временска скала
Веома низак	Такви ризици сматрају се прихватљивим. Нису потребне додатне акције, али контрола се мора одржавати.
Низак	Додатне акције нису потребне. Акције за даље умањивање ризика сматраће се ниског приоритета. Уређење треба бити направљено тако да се осигура одржавање контрола.
Умерен	Пажњу би требало усмерити да ли ризик може бити умањен, ако је могуће, до толерантног нивоа, или још боље до прихватљивог нивоа. Одређене мере за смањење ризика требале би бити дефинисане одређеним временским периодом. Уређење треба бити направљено да се осигура одржавање контрола, нарочито ако је ниво ризика повезан са штетним последицама.
Велик	Солидан напор требао би бити направљен да се ризик умањи. Мере за смањење ризика требале би бити хитно имплементирани, и можда би било потребно да се узме у обзир суспензија или ограничавање активности, или примена привремених мера за контролу ризика док све не буде завршено. Одређивање додатних контролних мера. Уређење треба бити направљено тако да се осигура одржавање контрола нарочито ако су нивои ризика повезани са веома штетним или екстремним последицама.
Веома високи	Ови ризици су неприхватљиви. Напредак у контроли ризика је потребан да би ризик био умањен до толерантног или прихватљивог нивоа. Радна активност би требала бити заустављена све док контрола ризика не буде уведена да умањи ризик да не буде веома висок. Ако се контролама не може довести ризик испод веома високог нивоа, рад би требао бити забрањен.
<b>УПОЗОРЕЊЕ:</b> Где је ризик повезан са екстремно штетним последицама, додатна процена је потребна да би се повећало поверење у актуелној вероватноћи за штету.	

Кодекс за сигуран рад за поморце /БС8800:2004 даје нам смјернице на прихватљивост и/или толерантност за ризик као сто је приказано у следећој табели.

Ниво Ризика	Толерантност
Веома низак	Прихватљив
Низак умерен висок	Ризици који требају бити умањени да дођу на толерантан или прихватљив ниво.
Веома висок	Неприхватљиви

## 3. ЗАКЉУЧАК

Поступак процене ризика за пловна средства Речне флотиле, могуће је спровести користећи позитивна искуства из стране литературе, пре свега Кодекса за сигуран рад и обуку за поморце, уз уважавања специфичности које носе ратни бродови.

Иако је поступак процене још увек у току, досадашњи резултати показују значајан напредак у процени ризика каква је до сада рађена на пловним објектима.

#### **4. ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers 2015 edition, Maritime and Coastguard Agency, Norwich.

## ИСПЛАТИВОСТ ПРИМЕНЕ ЕРГОНОМСКИХ РЕШЕЊА КОЈА ДОПРИНОСЕ СМАЊЕЊУ МИШИЋНО-КОШТАНИХ ПОРЕМЕЋАЈА НА РАДУ

Даниела РИСТИЋ<sup>1</sup>, Огњен РИСТИЋ<sup>2</sup>

**Резиме:** Ергономија као наука поред дизајна производа бави се и обликовањем радног места и опреме за рад тако да они најбоље буду прилагођени људском телу. Реално је да свака идеја и иновација има цену, да ергономска решења захтевају од послодавца издвајање одређених финансијских средстава, али се мало говори о значају и исплативости тих решења. О овој теми се у нашој литератури не могу наћи никакви подаци, много више података је у литератури земаља ЕУ и САД. Из тог разлога, задатак овог рада је да покаже колико ергономска решења могу бити исплатива за организацију и послодавца, конкретно када су у питању мишићно-коштани поремећаји који се јављају на појединим радним местима.

**Кључне речи:** ергономска решења, мишићно-коштани поремећаји, улагања и добити

## PROFITABILITY OF ERGONOMIC SOLUTIONS APPLICATION IN THE MUSCULOSKELETAL DISORDERS REDUCTION AT WORK PLACE

**Abstract:** Ergonomics as a science, beside product design deals with work place design so that they best fit human body. It is true that every idea and innovation has the price, that ergonomic solutions require of the employer to allocate certain financial resources, but it is said a little about the significance and cost effectiveness of these solutions. No data is available on this topic in our literature, much more data is available in the literature of the EU and US countries. For this reason, the task of this paper is to demonstrate how many ergonomic solutions can be profitable for the organization and the employer, specifically when musculoskeletal disorders occur at individual workplaces.

**Key words:** ergonomic solutions, musculoskeletal disorders, investments and profits

### 1. УВОД

Иако недовољно развијена дисциплина, о којој још увек не постоји развијена свест у свету, ергономија има потенцијала за побољшање људског здравља, безбедност и удобност у раду, са позитивним утицајем на продуктивност. Поставља се питање зашто већина организација, и поред потребе да се више посвете запосленима, смање трошкове производње и повећају продуктивност, ергономска решења виде као финансијско оптерећење и губитак времена.

Врло често се производи или чак и радно место представљају као ергономски дизајнирани, иако то нису. То ствара велики проблем, јер људи нису довољно едуковани по питању примене ергономије а на тржишту им се нуде „ергономски“ производи као лек за све. То је један од главних разлога зашто се у свету и ЕУ успостављају стандарди за стручно оспособљавање у области ергономије.

### 2. ПОСЛЕДИЦЕ МИШИЋНО-КОШТАНИХ ПОРЕМЕЋАЈА У СРБИЈИ

Једна од најчешћих дијагноза привремене спречености за рад у периоду од 01.01.2015. до 30.06.2015. године у нашој земљи биле су болести мишићно-коштаног система и везивног ткива и чиниле су 9,6% укупних одсуствовања са посла [1].

<sup>1</sup> Професор струковних студија, Висока инжењерска школа струковних студија ТЕХНИКУМ ТАУРУНУМ, Земун, Наде Димић 4, Земун, 11080 Београд, daniela.ristic@gmail.com

<sup>2</sup> Специјалиста струковни инжењер заштите на раду, risticognjen94@gmail.com

Поредећи привремену спреченост за рад у првој половини 2014. године са истим периодом 2015. године (Табела 2.1), закључује се да се број случајева болести мишићно-коштаног система и везивног ткива повећао, и то за за 6%.

Табела 1 - Привремена спреченост за рад услед болести мишићно коштаног система по филијалама у периоду јануар-јун 2014. и 2015. године [1]

Рб.	Филијала	Болести мишићно коштаног система и везивног ткива М00-М99 2014. год.	Болести мишићно коштаног система и везивног ткива М00-М99 2015. год.	Рб.	Филијала	Болести мишићно коштаног система и везивног ткива М00-М99 2014. год.	Болести мишићно коштаног система и везивног ткива М00-М99 2015. год.
1	Суботица	335	313	16	Ужице	609	638
2	Зрењанин	399	461	17	Чачак	346	398
3	Киkinda	298	243	10	Краљево	271	232
4	Панчево	550	596	19	НовиПазар	114	97
5	Сомбор	423	462	20	Крушевац	516	595
6	Нави Сад	1922	1928	21	Ниш	796	1084
7	Сремска Митровица	424	416	22	Прокупље	118	134
8	Шабац	332	377	23	Пирот	170	135
9	Ваљево	123	122	24	Лесковац	181	247
10	Смедерево	380	502	25	Врање	515	433
11	Пожаревац	176	188	26	Гњилане	4	3
12	Крагујевац	426	453	27	Косовска Митровица	12	5
13	Јагодина	345	366	20	Грачаница	7	0
14	Бор	447	394	29	Београд	2632	2724
15	Зајечар	310	395				
					<b>Укупно</b>	<b>13181</b>	<b>13941</b>

У складу са Законом о здравственом осигурању накнаду зараде осигураним лицима привремено спреченим за рад за првих 30 дана спречености обезбеђује послодавац из својих средстава, а од 31. дана накнаду зараде обезбеђује Републички фонд за здравствено осигурање, односно матична филијала, из средстава обавезног здравственог осигурања. На име накнаде зараде Републички фонд за здравствено осигурање осигураним лицима привремено спреченим за рад дуже од 30 дана, у периоду од 01.01.2015. до 30.06.2015. године, исплатио је средства у износу од 4.652.973.314,38 динара, што је за 17,15%, односно 681.250.410,41 динара више него у истом периоду претходне године. Лако је израчунати колико је новца отишло на одсуства због МКП.

### 3. ЕРГОНОМСКА РЕШЕЊА ЗА МИШИЋНО-КОШТАНЕ ПОРЕМЕЋАЈЕ

Већ дуже време се ради на изналажењу решења која ће да смање мишићно-коштане поремећаје, па чак и да их спрече. Студије су показале да су мишићно-коштани поремећаји постали главни повод за настанак повреде или болести на радном месту. Професионална обољења чине 15 до 20% укупних случајева било каквог нарушавања здравља запослених, било да је у питању повреда или болест, а од тога мишићно-коштани поремећаји чине 56%. Користећи ОСХА статистичке податке процењује се да је укупан трошак случајева мишићно-коштаних поремећаја у горњим екстремитетима у Сједињеним Америчким Државама у 1989. био 563 милиона долара само за трошкове накнаде запосленима. Просечан трошак по случају је био 8070 долара што је скоро дупло више од просечне одштете радницима, тј. обештећења

у случају повреде на раду која износи 4075 долара. Медицински трошкови износили су приближно једну трећину од укупне цене, а плаћање одштете за одсуства са рада чини готово две трећине укупних трошкова [2].

У циљу побољшања радних услова и спречавања обољења вршена су испитивања утицаја и ефикасности спровођења ергономских тренинга на запослене и целокупна предузећа. У овој студији [2], за једну групу је вођен ергономски семинар, а друга је била без обука. Утврђено је да је ергономски програм обуке код корисника повећава ниво познавања правилне употребе комјутерске опреме како за краткорочне тако и за дугорочне резултате за смањење мишићно-коштаних поремећаја.

Током 90-их година развијен је индекс ризика који рангира грађевинске послове, где су фактори ризика ограничени на понављајућа кретања, неповољно држање, снагу, трајање и употребу алата и коришћен је за поређење помоћу субјективног упитника. Индекс ризика је у распону од 0 до 5 за сваки фактор ризика, а додаје се укупни индекс ризика за сваки грађевински задатак заједно. Индексе ризика је квантитативна мера, али одређивање сваког индекса способности се утврђује субјективно, осим трајања и понављања који су декларисани временом.

Већина ергономиста користи и контролне листе у утврђивању врсте послова који могу изазвати повреде. Анализа трошкова улагања и добити може представљати генеричку контролну листу која при том може да идентификује економске параметре са којима су ергономисти мање упознати. Главна одлика неке контролне листе треба да је релевантност и једноставност питања која садржи. Према искуству, долажење до података није превише тешко, поставити право питање представља кључ добре анализе. На основу тих контролних листа формирају се превентивне мере код мишићно-коштаних поремећаја које могу укључивати [3]:

- промене у обликовању радног места - прилагођавање радног места у циљу побољшања положаја тела током рада,
- промене у опреми за рад - стварање ергономски обликоване опреме која је прикладна за обављање задатака,
- промене код запослених - побољшање свести о ризицима, пружање оспособљавања у погледу добрих радних метода,
- промене у начину обављања рада - промене метода рада, алата и средстава рада,
- промене у организацији рада - планирање рада како би се избегле понављајуће радње или дужи рад у непикладном положају тела, планирање пауза за одмор, ротација послова или премештање рада,
- организацијски фактори - развој знања о мишићно-коштаним поремећајима.

#### **4. ОПРАВДАНOST ПРИМЕНЕ ЕРГОНОМСКИХ РЕШЕЊА**

Компаније обично вреднују улагања кроз новчане вредности, односно профит. Према томе, ергономски пројекти морају, тако рећи, да се такмиче са другим пројектима компаније због ограничених ресурса. Иако би здравље и безбедност запослених требала да буде приоритет, финансијска улагања играју најчешће најбитнију улогу у одлучивању примене одређених мера. Ергономске методе које показују трошкове улагања и профита ће помоћи менаџерима да одлучују о расподели средстава, као и избору пројеката. Често се дешава да ергономска решења морају да се представљају кроз правдање да би се добио буџет за имплементацију [2].

Сва испитивања ове врсте се фокусирају на дефинисање трошкова везаних за безбедност и здравље, а циљ је да они буду што мањи. Параметри који су укључени у спровођење ергономских мера, могу оправдати улагања потребна да се постигне такав објективан циљ.

#### **4.1. Ограничења у оправданости примене ергономских решења**

Мишићно-коштани поремећаји се често развијају током времена, те је често тешко утврдити тачне факторе који их изазивају. Потребно је да се одреди у којој мери се јављају промене у факторима ризика који могу директно утицати на појаву мишићно-коштаних поремећаја. Осим тога, трошкови у вези безбедности и здравља на раду често нису прецизно дефинисани и финансијски подаци за процену примене ергономских мера често недостају или их је тешко пратити.

У уобичајеној пракси се ергономски пројекти реализују на основу резултата које су остварили претходни пројекти. Међутим, предности добијене од улагања у ергономске пројекте је тешко одредити, јер је тешко проценити добити.

#### **4.2. Преглед методологије за оцењивање трошкова спровођења ергономских мера**

Трошкови за спровођење ергономских пројеката треба да следе структуру ОСХА (OSHA) стандарда који се огледа у пет елемената:

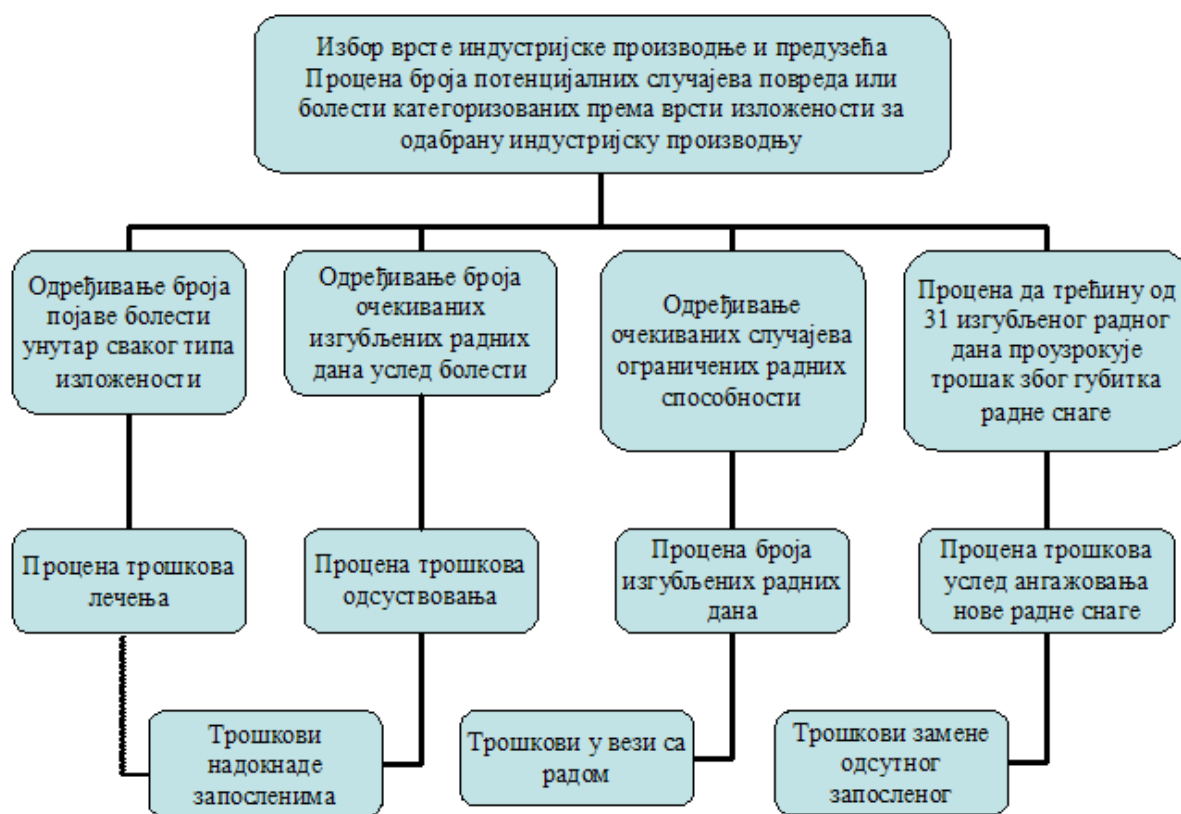
- иницијализација,
- основни програм,
- анализа задатака,
- ергономска контрола и
- евалуација програма.

Процењене предности ергономских пројеката су изведене на основу смањења трошкова надокнаде запосленима, трошкова у вези са радом, као и трошкова услед замене одсутног запосленог другим. Трошкови накнаде запосленима се израчунавају на основу медицинских трошкова и обештећења и исплата на основу случаја мишићно-коштаних поремећаја, укључујући и накнаде по основу исплаћене премије осигурања. Исплате здравственог осигурања се прате на основу здравствених статистика. Трошкови здравственог осигурања су процењени на основу просечне цене током временског петогодишњег оквира, на основу чега може да се процени свака болест повезана са мишићно-коштаним поремећајем.

Трошкови исплате одштета се заснивају на плаћању привремене неспособности и плаћању трајне инвалидности. Привремена неспособност се процењује на основу просечног времена које запослени проведе ван радног места због природе болести.

Трошкови у вези са радом због мишићно-коштаних поремећаја се израчунавају на основу броја ограничених радних активности. Током периода ограничених активности, претпоставља се да запослени обављају посао са ограниченим могућностима и испод нивоа својих способности. Истраживања показују да ће током тог периода запослени обављати посао за трећину испод својих могућности. Трошкови у вези са радом процењују се множењем броја ограничених активности, просечног броја ограничених радних дана током периода излагања и цене рада запослених.

Дијаграм тока процене потенцијалних трошкова представљен је на слици 1.



Слика 1 - Дијаграм тока за процену потенцијалних трошкова због мишићно-коштаних проблема [4]

Функција која описује трошкове замене одсутног запосленог другим се може видети у следећем изразу [4]:

$$\text{трошкови замене одсутног запосленог другим} = \frac{C \cdot B \cdot V}{3} \quad (1)$$

Где су:

$C$  број случајева мишићно-коштаних поремећаја за које се очекује да ће резултирати одсуствовањем са посла више од 30 дана

$B$  број случајева насталих болести или повреда услед мишићно-коштаних поремећаја

$V$  просечна цена рада за одређене запослене у изабраној индустрији.

Трошкови ергономских мера се добијају и модификују на основу ОСХА препорученог стандарда. Трошкови елемената за спровођење ергономских мера који се користе за оправданост примене ергономије су [3]:

1. *Иницијални трошкови*: (а) преглед стандарда како би се утврдило да ли је применљив за појединачне компаније и упознавање са самим стандардом и (б) цена за истраживање и оцену сваког пријављеног случаја мишићно-коштаног поремећаја.

$$T_u = (e_m \cdot u_m) + B_3 (e_3 \cdot u_3 \cdot B_{mkl}) \quad (2)$$



2. Основни трошкови ергономског програма:

- спровођење почетног програма - расподела средстава и додела одговорности у процесу спровођења мера;
- обезбеђивање менаџерске обуке;
- успостављање система за извештавање запослених;
- информисање запослених - пружање информација запосленима које су потребне да би препознали знаке и симптоме мишићно-коштаних поремећаја.

$$OT_{en} = u_m \cdot v_m + u_m \cdot v_m + u_m \cdot v_m + u_m \cdot v_m + u_m \cdot B_3 \quad (3)$$

3. Укупни трошкови ергономског програма

- Обука за руководиоце и запослене: процењује се да руководилац мора да прође обуку у укупном трајању од 20 сати да би имплементација програма била ефикасна. Менаџери оспособљени на тај начин способни су да касније обуче запослене. Процена је да је запосленима потребна обука у трајању од 3 сата.

$$UT_{en} = T_{om} + (T_{oz} + T_{mto}) \cdot B_o = (v_m \cdot u_m) + (v_3 \cdot u_3 \cdot B_3 + v_{mto} \cdot v_m) B_o \quad (4)$$

- Анализа ризика на пословима, је процес идентификовања радних активности и услова рада који могу бити узрок мишићно-коштаних поремећаја. Овај процес захтева и употребу контролних листа.

$$T_{prkl} = 2(u_m + u_3) B_{mkl} \quad (5)$$

$$T_{prda} = 10(u_m + u_3) B_{mkl} \quad (6)$$

- Управљање ергономским ризиком – након утврђивања ризика неопходно је установити мере за њихово отклањање или смањење. За то су потребни стручњаци различитог нивоа знања из ергономије (А-површно знање, Б-основно знање, Ц-спољни ергономски саветник).

Табела 2 - Време потребно за процену ризика у сатима

Ниво знања	Време запосленог	Супервизор	Менаџер	Ергономски консултант
А	1	2	0	0
Б	4	8	8	0
Ц	8	16	16	16

$$T_{prA} = u_3 + 2u_c \quad (7)$$

$$T_{prB} = 4u_3 + 8u_c + 8u_m \quad (8)$$

$$T_{prC} = 8u_3 + 16u_c + 16u_m + 16u_{ek} \quad (9)$$

- Управљање мишићно-коштаним поремећајима - на основу препорука ОСХА процењује се да је потребан један сат менаџерског времена (ергономиста, вођа ерго тима, лица за безбедност и здравље на раду) да се препозна мишићно-коштани поремећај.

$$T_{мкп} = \varphi_m \cdot B_{мкп} \quad (10)$$

- Чување евиденција - укључује извештаје запослених у вези мишићно-коштаних поремећаја, резултате анализа, вредновање ергономских програма и вођење евиденција о мишићно-коштаним поремећајима. ОСХА претпоставља да је потребно 0,25 сати да се обави евиденција за једног запосленог са мишићно-коштаним поремећајима.

$$T_{ве} = 0,25 \cdot \varphi_c \cdot B_{мкп} \quad (11)$$

- Евалуација програма - радна места са пуним програмом захтевају периодично преиспитивање програма, а најмање сваке три године како би се осигурало да су усклађени са ОСХА стандардом. ОСХА претпоставља да ће бити потребно 4 сата менаџменту да изврши такву ревизију сваке године.

$$T_{ен} = 4\varphi_m \quad (12)$$

#### 4. Трошкови контроле посла:

На основу ОСХА ергономског стандарда, послодавци су у обавези да спроводе процене ризика на пословима на којима запослени доживљавају мишићно-коштане поремећаје. Оправдање трошкова примене ергономских мера у овом истраживању базира се на ОСХА подацима о просечним трошковима ергономских решења за специфичне професионалне групе. Кораци за идентификацију трошкова ергономске контроле су:

- Одређивање групе послова - студија категорише групе од 20 врста послова на којима се јављају слични фактори ризика мишићно-коштаних поремећаја, броја изгубљених радних дана, сличности послова, итд.
- Избор мера за одређену групу послова на основу ОСХА препоруке.

У изразима за израчунавање трошкова су коришћене следеће величине:

$T_u$	иницијални трошак за упознавање и преглед стандарда
$OT_{ен}$	основни трошкови ергономског програма
$UT_{ен}$	укупни трошкови ергономског програма
$T_{ом}$	трошкови обуке менаџера
$T_{оз}$	трошак обуке запослених
$T_{мно}$	трошак менаџера за припрему обуке
$UT_{прпп}$	укупни трошак процене ризика посла код пуног програма
$T_{пркл}$	трошак процене ризика коришћењем контролних листи
$T_{прда}$	трошак процене ризика детаљном анализом
$T_{прА}$	трошак евалуације контроле посла у случају А
$T_{прБ}$	трошак евалуације контроле посла у случају Б
$T_{прЦ}$	трошак евалуације контроле посла у случају Ц
$T_{мкп}$	трошак при идентификовању мишићно-коштаних поремећаја
$T_{ве}$	трошак да се обезбеди вођење евиденције
$T_{ен}$	трошак спровођења евалуације програма
$\varphi_m$	време које утроши менаџер
$\varphi_s$	време које утроши запослени

---

$v_{\text{мпо}}$	време које утроши менаџер за припрему обуке
$u_{\text{м}}$	цена рада менаџера
$u_{\text{з}}$	цена рада запосленог
$u_{\text{с}}$	цена рада супервизора
$u_{\text{ек}}$	цена рада ергономског саветника
$B_{\text{мкл}}$	број случајева мишићно-коштаних поремећаја
$B_{\text{з}}$	број запослених у производњи
$B_{\text{о}}$	број обука

## 5. ЗАКЉУЧАК

Иако одабир ергономског решења треба одредити на основу свих насталих случајева повреда и болести, оправданост трошкова спровођења ових мера је неопходна за доношење исправних одлука. Студије су утврдиле да је тешко утврдити оправданост улагања у ергономију због тешкоћа у прикупљању података, природе улагања или недостатака доказа за везе између мишићно-коштаних поремећаја и посла који их изазива. Предност коришћења великих база података је у избегавању потенцијалне пристрасности која може допринети неуспеху примене мера.

У овом раду су представљени начини за процену трошкова улагања и добити при спровођењу ергономских мера. У раду се користи неколико врста трошкова улагања везаних за мишићно-коштаних поремећаје. То су трошкови надокнаде запосленима, трошкови везани за рад и трошкови услед губитка радне снаге и потребне замене, као и параметри уштеде при мерењу потенцијалних добити у спровођењу програма ергономије. Приказане су могуће уштеде засноване на природи болести и врсти изложености које се односе на мишићно-коштаних поремећаје. Познавање елемената трошкова улагања и добити може изузетно помоћи при доношењу одлука у постављању приоритета и ефикасније усмеравање ограничених ресурса. Овакав приступ процене се може користити за одређивање тржишне вредности спровођења ергономских мера која се може поредити са инвестицијама на финансијским тржиштима.

Међутим, процењени трошкови инвестиција могу се разликовати између различитих предузећа. Применљивост процене трошкова улагања у ергономске мере и добити услед тога не би требало користити слепо, него боље разумевати ергономију вредновања спроведених мера, тако да постоји довољно знања која ће омогућити ергономска планирања и при ограниченим ресурсима. Такође, за процену трошкова и добити у овом раду се није узела у разматрање географска локација, јер трошкови и добити у различитим регионима могу бити знатно различити. Зато је потребно даље истраживање добити прилагодити према географској локацији.

Ако се спровођење ергономских решења посматра као инвестиција за стварање нових вредности, ергономске мере могу се посматрати као један од фактора који ће производити раст добити у компанији у којој је крајњи циљ да се повећа вредност и профит.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Извештај о привременој спречености за рад на терет средстава обавезног здравственог осигурања за период 01.01.2015. – 30.06.2015. године, Датум креирања: уторак, 22 септембар 2015 11:31, Републички фонд за здравствено осигурање

- [2] Hendrick, H. W. (1996.): The Ergonomics Of Economics Is The Economics Of Ergonomics, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, University of Southern California
- [3] Nitipong Boon-long (2005.): A Conceptual Framework Of Cost/Benefit Justification For Ergonomic Projects To Reduce Musculoskeletal Disorders In The Workplace, Faculty of New Jersey Institute of Technology
- [4] Gogginsa R., Spielholz P., Nothsteinc G. (2008.): Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis, *Journal of Safety Research*, Volume 39, Issue 3, 2008, Pages 339-344

## ECO-DESIGN FROM THE PERSPECTIVE OF A KNOWLEDGE BASED ECONOMY AND KNOWLEDGE BASED MANAGEMENT

*Alina Bianca POP<sup>1</sup>, Costel CEOCEA<sup>2</sup>, Gheorghe Ioan POP<sup>3</sup>, Ștefan ȚÎȚU<sup>4</sup>, Aurel Mihail ȚÎȚU<sup>5,6</sup>*

**Abstract:** The environment is an essential part of any development process and encompasses the links and interdependencies between people and natural resources. As a result, the environment changes are not only due to natural events but also to the practical manifestation of developmental patterns, practices and lifestyles. Reciprocally, any change in the physical environment has an important socio-economic consequences that influence the life quality. The pressure exerted by governments of economically developed states in the after 1990 period through legislation to apply sustainable development requirements in industry, the citizens attitude in the direction of goods acquiring with ecological characteristics, as well as the depletion prospect of essential resources for production and consumption, are the main factors that have hurried the transition from non-organic industrial products to organic industrial products. This paper aims to highlight important aspects of eco-design from the perspective of knowledge-based economy and management. These issues also aim at pursuing a product lifecycle perspective that provides a systematic framework that allows the analysis of all environmental issues associated with a product throughout its life. At the same time, the paper argues why eco-design is a success story in any topical business.

**Key words:** eco-design, knowledge-based economy, knowledge-based management, environment, business.

### 1. INTRODUCTION

The economy, the organization and the knowledge-based management are common used concepts when we talk about the new economic tendencies. This fact is seen mainly because of the knowledge revolution from the XXI century, which brought to the attention the “knowledge”, seen as a main element in the assurance of functionality and the efficiency of the organizations. The characteristic of the knowledge-based society is not that we have great amount of information but that in this framework we must find out more through the process of their transformation in knowledge (new products, technology, etc.) Essentially, knowledge revolution is the fundamental change from an economy based mainly on physical resources to the economy predominantly based on knowledge[1].

The foundation of this revolution is the determining role that knowledge has in the modern economy. Over the past decades, the increase in the economic importance of technologies, information, economic processes, human capital, organizational skills and competences – factors organically related to knowledge – was noticed and taken into account [1].

But with the explosive development, especially in the last 30 years, of the material products and thus of the manufacturing industries, serious environmental effects have occurred with some negative, sometimes catastrophic implications. Starting by this aspect, unfortunately demonstrated by some concrete situations (acid rain, death of water creatures, climatic changes), there appeared the necessity of introducing ecological measures to protect and preserve the environment. These measures are manifested through “pressures” on the economic and industrial environment in several ways: environmental taxes, bonuses for pollutant prevention initiatives, directives and producer

<sup>1</sup>Dr. Eng., SC TECHNOCAD SA, 72, Vasile Alecsandri Street, Baia Mare, România, code 430351, email: bianca.bontiu@gmail.com

<sup>2</sup>A/Professor, “Vasile Alecsandri” University of Bacău, 157 Mărăști Street, Bacău, code 600115, email: costelcecea@gmail.com

<sup>3</sup>Eng., SC Universal Alloy Corporation Europe SRL, 244 A, Principală Street, Dumbrăvița, România, email: popghitza@gmail.com

<sup>4</sup>MD. General Surgery Resident, “Prof. Dr. Ion Chiricuță” Institute of Oncology, Republicii 34-36, code 400015, Cluj Napoca, Romania, email: stefan.titu@ymail.com

<sup>5</sup>Professor, “Lucian Blaga” University of Sibiu, 10 Victoriei Street, code 550024, Sibiu, Romania, email: mihail.titu@ulbsibiu.ro

<sup>6</sup>Professor, The Academy of Romanian Scientists, 54, Splaiul Independenței, Sector 5, Bucharest, Romania, email: mihail.titu@ulbsibiu.ro

responsibility laws, constraining market forces for enrollment, and from the point of view on an evolutionary spiral. Thus, for the implementation of these directions, many international organizations: (WCED - World Commission on Environment and Development, EMAS - European Eco-Audit and Management Scheme), and national organizations (SETAC –Society of Environmental Toxicology and Chemistry, USA; ICME - International Council on Metals and the Environment, Canada, UBA - German Federal Environmental Agency) have been set up the, which are specialized in environmental issues.

Generally, about 80% of the environmental impact of the product can be determined starting with its design stage: in terms of lifecycle costs, the situation is about the same. Under these circumstances, it is of crucial importance to take into account the economic and environmental aspects of the product design phase.

Protecting the environment has become an increasingly common issue in the European Union. A widely accepted principle in international environmental law requires states to ensure that activities under their own jurisdictions or their own control do not cause environmental damage to other states or the common environment. This principle was adopted by the Stockholm Declaration and fully reiterated by the Rio Declaration: In accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, States have the responsibility to ensure that activities under their own jurisdiction or under their own control do not cause damage the environment in other states or areas outside the boundaries of national jurisdiction.

The obligation to prevent damage is often provided to require states to take all practicable measures to avoid damage.

The basic idea in Ecodesign is to reduce the impact on the environment throughout the product life cycle through improved product design. In this regard, two questions can be raised:

1. Why is the environment a relevant issue, especially for companies?
2. What is the philosophy behind the regulatory activities of (for example) the European Union?

Once the answer to the first question is found, businesses are able to adopt the pro-active requirements not only from the legislation, but also from the customers, the market, etc. In addition, those companies that have a strategic and pro-active approach to ecodesign will more easily open the door to creative innovation.

The electrical industry is a major component of the European economy and SMEs in this sector are a driver of innovation and new ideas. But this sector is closely related to environmental issues. For example, household and office appliances use more than 25% of total final consumption, household lighting represents 17% of the energy used in dwellings, and much of the energy is heat loss much higher than lighting. In addition, the innovation, development and availability of electronic products is associated with their rapid redundancy and replacement. When a product is placed on the market, it is almost certain that it is manufactured from components that come from a wide variety of sources around the world. The complexity of electrical and electronic devices means at the same time a wide variety of materials, some specific to the sector, some dangerous to health and the environment. These are the reasons why the electronics and electrotechnics industries play an important role in the field of environmental protection.

On the other hand, the products of these branches also have great potential “green”, offering great potential for sustainable development. Miniaturization, which means low consumption of materials for the same function, more information focused on reduced physical support, global Internet creation

(providing education, equal opportunities and participation in world affairs), increased efficiency through automation processes and machines, here are just a few examples. But before we talk about “green” products, it is important to have the same understanding of the notion of the environment.

## 2. PERSPECTIVE OF THE PRODUCT LIFECYCLE

The life-cycle perspective provides a systematic framework that allows the analysis of all the environmental impacts associated with a product throughout its life. The purpose of perspective analysis is to identify and quantify all the environmental impacts associated with a product. This is achieved by following the birth-to-death trajectory (from the purchase of raw materials to its removal from use). Life cycle analysis identifies those particular product aspects that have a significant impact on the environment. The company can focus its efforts on those aspects that reduce / minimize the impact of the product on the environment in the different phases of its life cycle [2]:

- pre-production (obtaining the necessary raw materials, manufacturing the components and transporting them to the place of production);
- production (raw material processing and assembling of components to obtain the finished product);
- distribution (packaging of the product and its transport from where it was produced to the user);
- use (actual use in households, other enterprises or public administration);
- End of life (end of product life).

The International Organization for Standardization (ISO) defines Life Cycle Analysis as “a technique for analyzing environmental aspects and potential impacts associated with a product by:

- highlighting and inventorying the relevant inputs and outputs of the system;
- assessing the environmental impacts associated with these inputs and outputs;
- interpreting the results according to the purpose of the analysis.

## 3. ECODESIGN - A SUCCESS IN BUSINESS

Responsibility for the environment is closely related to creativity and innovation. Compliance with legislation leads to compliance, but also involves some degree of bureaucracy that reduces added value. Discovering the benefits associated with the strategies of a “green” product is the first step towards developing a pro-active strategy and overcoming a passive, reactive approach [3].

Responsibility for the environment leads to the creation of a positive image and greater market visibility.

Supplier selection by Original Equipment Manufacturers (OEMs) is based on the environmental profile.

For some consumers, aware of the importance of protecting the environment, who realize that green products are in many cases more effective than other products, it can be said that “green sells better.” There are many eco-labels that certify and communicate the ecological properties of the products. Besides the higher efficiency of ecologically designed products, they are more secure, more reliable and of better quality. It is said that, as a rule, environmental strategies are expensive,

but in many cases, ecodesign leads to savings; for example, reducing material consumption and waste during the manufacturing process with low power consumption are direct benefits to manufacturers, not to mention internal risk reduction and employee motivation. Applying an ecodesign strategy means the development of innovative products with high efficiency. Last but not least, ecodesign is a pro-active approach to legal compliance.

With increasing environmental sensitivity, individual consumers have become the main engine of ecodesign. With small regional differences, pollution prevention has become a major concern, so being eco-friendly is much appreciated.

There are a large number of eco-labels for different product groups in European countries. At the end of 2002, about 10,000 products were wearing one of the national or regional organic labels or the European flower. In Germany, 83% of consumers declared in 2004 that they know the German Blue Angel label and 49% say the label is important for the decision to buy. But the Ecolabel is not only important to individual consumers; it is included among the selection criteria for public procurement, where the ecological properties of products have a very important place. Price, functionality, and service are paramount for the decision to buy, but “green” can be an additional argument in favor of some products. According to a study by the German Federal Environmental Agency, 10% of Germans said they were totally in agreement and another 53% were willing to pay more. This does not mean that ecodesign products are more expensive, they can be even cheaper, especially when considering the life cycle costs.

An initial approach to ecodesign can begin with the assessment of production costs. How much does it cost to raw materials, ancillary materials, water and energy consumption? It is difficult to tell at the whole cycle but, for example, for printed circuit board manufacturers about 20-40% of production costs are material and energy consumptions. Minimize material expenses per product unit reduces costs and makes the product more “green”. Less use of chemicals and a reduced variety mean less logistics; avoiding dangerous substances reduces handling costs, smaller products means smaller packaging, and the use of recycled materials can mean savings. Simple product assembly solutions will reduce assembly costs and facilitate disassembly, repair and recycling.

Industrial consumers are another important engine of ecodesign. In particular, large companies with important environmental policies can have a decisive impact on their suppliers. They require suppliers at least to use minimum environmental management principles. They also ask for details on the materials used, ranging from substance checklists to full material declarations. Therefore, being a “green” supplier is an argument to be chosen as a supplier [4].

Another advantage of ecodesign is the changed product perspective. A design that starts from the consideration of environmental issues leads to new and innovative concepts. The product environmental analysis leads to a better understanding of the composition and function of the component parts as well as the relationships across the supply flow.

Proper management of this flow is a prerequisite for superior product quality.

#### 4. WHY ECODESIGN?

The traditional approach to environmental protection is about pollution prevention and waste management, but these strategies only aim to prevent or minimize the potential environmental impact without considering product design. To use a famous metaphor in medicine, this traditional approach only alleviates the symptoms without solving the cause of the disease.



Ecodesign addresses the first stage in the supply chain: the product development stage. The new concept aims at “eliminating the environmental impact of the product and the production process”. Although design itself is a “clean” process, it is the one that determines most of the environmental impact elements of the product. Once design has come to an end and manufacturing technologies have been established, there remains very little room for maneuver to increase process efficiency and minimize emissions. In addition, the most advanced recycling technologies have to meet the requirements defined in the design phase.

Generally, about 80% of the environmental impact of the product can be determined at the design stage: in terms of lifetime costs, the situation is about the same. Under these circumstances, it is of crucial importance to take into account the economic and environmental aspects of the product design phase.

Ecoprojecting involves integrating environmental aspects into the design phase, taking into account the entire lifecycle of the product from the purchase of raw materials to the disposal of the product. The “eco” particle also means economy and ecology.

## **5. THE RELATIONSHIPS BETWEEN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND ECODESIGN SYSTEMS**

According to EMAS (environmental management and audit scheme) or ISO 14001, environmental management systems focus on clean production techniques, and there are some common points with ecodesign [5,6].

An environmental management system is therefore a good starting point in addressing product ecodesign [7,8].

In order to measure the evolution of environmental performance, the key figures are based on “production units”. Such key figures refer to the consumption of energy or water, chemicals or the disposal of hazardous waste with reference to:

- “printed circuit board area” (for printed circuit board manufacturers);
- “silicon surface area” or “silicon surface area per layer” (for semiconductor manufacturers);
- “component” (for manufacturers of passive components);
- “product” (for original equipment manufacturers).

With these key figures, a comparison of product evolution can be made. Within the environmental management system, targets can be set for improving these key figures, which will also lead to improved ecodesign; it should be borne in mind, however, that this data related to the production process does not take into account the life cycle perspective.

## **6. CONCLUSIONS**

Ecodesign is an integrated task in product design and will not work if done individually. Unfortunately, there is no recipe for ecodesign, because it is about creativity and innovation. But ISO / TR 14062/2002 sets out the lines for the integration of ecodesign into the product development process.

A basic ecodesign strategy is to establish a list of substances (derived from the list of materials) using appropriate environmental indicators. Such indicators may refer to primary energy consumption

for the purchase of raw materials, material life-cycle assessment data (eg “Eco-indicator 99” which centralizes the environmental impact) or toxicity indicators. to the objectives of improving ecodesign (which is the most important environmental aspect for you?), the product can be optimized using this indicator. While material statements provide comparable weight information, the assessment indicators make it possible to compare the potential impact on the environment. Moreover, they help to evaluate the product from another angle and can eliminate the need for a future assessment of sensitive points.

In any case, it should not be forgotten that the indicators do not cover all environmental aspects and can not give a general idea of the life cycle of the product.

## 7. REFERENCES

- [1] POP, A.B., ȚÎȚU A.M. (2018): *Implementation of an Integrated Management System: Quality-Information Security in an Industrial Knowledge-Based Organization*, QUALITY Access to Success, Vol. 19, No. 166/October 2018, pp 87-93.
- [2] RITHIE, J. Virtual environments (2004): *The eco – friendly approach to product design?*, In the Product Engineering. Ecodesign, Technologies and Green Energy (Editors: Talaba, D, Roche, T.), Springer Publisher.
- [3] DEWULF, W., DUFLOU, J. (2004): *The Ecodesign Knowledge System – Supporting Ecodesign*, Education as well as Knowledge Management, The International Design Conference, Dubrovnick.
- [4] DUFLOU, J., DEWULF, W. (2004): *Eco-impact anticipation by parametric screening of machine system components: An Introduction to the EcoPas Methodology*, In the Product Engineering. Ecodesign, Technologies and Green Energy (Editors: Talaba, D, Roche, T.), Springer Publisher.
- [5] STEVELS, Ab., BREZET, H., ROBOUTS, J. (1999): *Application of LCA in eco-design: a critical review*, The Journal Of Sustainable Product Design, April 1999.
- [6] LACOSTE, R., ROBIOLLE, M., VITAL, X., (2011): *Ecodesign of electronic devices*, DUNOD, France.
- [7] CHARTER, M./ TISCHNER, U. (2001): *Sustainable Solutions. Developing Products and Services for the Future*. Sheffield: Greenleaf.
- [8] WIMMER W., ZÜST R., LEE K.-M. (2004): *Ecodesign Implementation – A Systematic Guidance on Integrating Environmental Considerations into Product Development*, Dordrecht, Springer.

## КОМПЛЕТ ОСВЕТЉЕЊА КУПОЛЕ БОРБЕНОГ ВОЗИЛА ПЕШАДИЈЕ М-80А

Милан КОЊЧАР<sup>1</sup>, Добривоје МУТАВЦИЋ<sup>2</sup>

**Абстракт:** Циљ рада јесте опис могућег решења проблема који се намеће приликом реализације гађања са Борбеним возилом пешадије БВП М-80А (у даљем тексту БВП М-80А) на аутоматизованом стрелишту „Орешац“ ноћу. Основа проблема се састоји у томе да руковаоц гађања не може визуелно да оствари контролу са командног торња у ком правцу је окренута цев наоружања, јер на БВП М-80А не постоји показивач који би нам то омогућио. Случајеви као што су губитак оријентације у возилу, неуочавања циљева и самим тим окретање куполе ван безбедних граница довели би до угрожавања безбедности осталих извршиоца гађања, органа на стрелишту, цивилног становништва и материјалних средстава. Постојањем показивача руковаоц гађања би могао на време да уочи овај горе наведене случајеве, прекине гађање и отклони проблем.

**Кључне речи:** безбедност, гађање, тенк.

## LIGHTING SET TILES INFANTRY FIGHTING VEHICLE M - 80A

**Abstract:** The aim of the paper is a description of a possible solution imposing to the problem that arises in the realization of shooting with infantry fighting vehicle BVP M-80A (hereinafter BVP M-80A) on the automated shooting range "Orešac" at night. The basis of the problem lies in the fact that the shooting operator cannot visually establish control from the control tower in which direction tube weapon is facing, because on the BVP M-80A there is no indicator that would allow us to. Incidents such as loss of orientation in the vehicle, not identifying objectives and consequently turning the turret out of secure borders would lead to endangering the safety of other executors of the shooting, authorities at the shooting range, civilians and material resources. The existence of the cursor would help operator of the shooting to identify on time incidents mentioned above, stop shooting and eliminate the problem.

**Key words:** security, shooting, combat vehicle

### 1. ОБЛАСТ НА КОЈУ СЕ ТЕХНИЧКО УНАПРЕЂЕЊЕ ОДНОСИ

Развијени комплет осветљења припада области борбених моторних возила и има двоструку намену. Израдом и постављањем куполског осветљења оствариће се могућност осматрања правца где је усмерено наоружање на даљинама и преко 500m. Овим решењем добија се повећана безбедност приликом гађања ноћу, односно ситуацију да руковаоц гађања у сваком моменту зна где је окренута цев наоружања. Уз наведено осветљење извршила би се уградња и помоћног светла ради осветљавања колевке топа и митраљеза у случају потребе за отклањањем застоја или у било којим другим ситуацијама.

### 2. ТЕХНИЧКИ ПРОБЛЕМ

На БВП М-80А не постоји задње светло на куполи као на тенку М-84, а које сигнализира у коју страну је окренута купола. У куполи је смештено наоружање, топ 20mm и митраљез 7.62mm. Самим тим не постоји могућност осматрања где је усмерено наоружање приликом обуке или гађања у утежаним условима (киша, магла, снег и сл.) или ноћу.

<sup>1</sup> Универзитет Одбране, Београд, СРБИЈА, [liksko@gmail.com](mailto:liksko@gmail.com)

<sup>2</sup> Универзитет Одбране, Београд, СРБИЈА, [undertakenxxx@gmail.com](mailto:undertakenxxx@gmail.com)

## 2.2 Теоријске основе проблема

Наставним планом и програмом ОАС<sup>3</sup> и КСРО<sup>4</sup> модул ОЈ предвиђена је реализација школских гађања на АС „Орешац“. У оквиру наведених гађања изводе се и гађања ноћу.

На АС „Орешац“ стаза којом се крећу борбена возила и са којих се извршава гађање дугачка је 500m. На крају стазе налази се окретница где се окрећу борбена возила. Приликом окретања цев наоружања мора бити цело време усмерена у правцу циљева због безбедности осталих извршиоца и органа на стрелишту. Руковаоц гађања због свеукупне контроле мора да оствари увид и контролу са торња где је усмерена цев наоружања. Због недостатка задњег светла на куполи није у могућности да са торња осмотри и да води рачуна где је окренута цев наоружања. Такође у случају губитка орјентације у возилу, неуочавања циљева и самим тим окретање куполе ван безбедних граница руковаоц не може то осмотри и да прекине гађање.

Израдом и постављањем куполског осветљења оствариће се могућност осматрања правца где је усмерено наоружање на даљинама и преко 500m. Овим решењем добија се повећану безбедност приликом гађања ноћу, односно ситуацију да руковаоц гађања у сваком моменту зна где је окренута цев наоружања. Уз наведено осветљење извршила би се уградња и помоћног светла ради осветљавања колевке топа и митраљеза у случају потребе за отклањањем застоја или у било којим другим ситуацијама.

До сада је било покушаја да се одређена решења примене приликом реализације гађања са кадетима Војне академије и КСРО. Примену су реализовали наставници наоружања и гађања ОЈ у периоду од 2005-2010. године. Такво техничко унапређење показало се ефикасним и руковаоци гађања у сваком моменту су контролисали ситуацију.

У јединицама Војске Србије није било покушаја са таквим унапређењима највише због тога што су код њих командири возила искусне старешине и углавном се сналазе у тим ситуацијама. У Војној академији командири возила на гађањима су кадети или слушаоци који немају такво искуство и углавном су први пут у таквим ситуацијама.

## 3. СУШТИНА ТЕХНИЧКОГ УНАПРЕЂЕЊА

Комплет осветљења куполе борбеног возила пешадије М-80А настао је као резултат дугогодишње наставе и практичних облика настава аутора на Војној академији у Београду – Катедри наоружања и опреме КоВ, Наоружање и гађања оклопних јединица. Представља део БВП М-80А приликом реализације гађања на АС „Орешац“ ноћу. Састоји се из:

- сигналног светла са носачем,
- разводне кутије са прекидачима и утичницама,
- комплета каблова,
- помоћног светла за осветљавање.

<sup>3</sup>ОАС – основне академске студије

<sup>4</sup>КСРО – курс слушалаца за резервне официре



Слика 1 - Сигнално светло са носачем и проводним каблом

Делови су тако урађени да су једноставни за постављање и руковање. Њихово постављање не захтева пуно времена.

На слици 1. приказано је сигнално светло на носачу са проводним каблом. Десна слика показује када је светло искључено, а десна када је укључено. Носач сигналног светла се поставља на лансер противоклопне вођене ракете и утврђује се вијком без нарушавања намене лансера.



Слика 2 - Разводна кутија

Сигнално светло се преко трополног конектора повезује на развону кутију. Разводна кутија се поставља на лансер противоклопне вођене ракете и утврђује се вијком без нарушавања намене лансера. На разводној кутији постоје две трополне утичнице. Доња утичница намењена је за трополни конектор сигналног светла док је горња намењена за трополни конектор помоћног светла. Са десне стране разводне кутије налази се прекидач који је намењен за укључивање помоћног светла (слика 2).



Слика 3 - Помоћно светло (искључено и укључено)

За повезивање комплекта за осветљавање користи се обичан једножилни проводни кабал.



Слика 4а - Повезивање „+“ пола      Слика 4б - Повезивање „-“ пола

За повезивање „+“ пола искористили смо електрични разделник за грејање перископа нишанције – оператора (слика 4а). За „-“ пол (маса) искористили смо вијак на куполи (слика 4б).

Укључивање комплекта за осветљавање врши се на једноставан начин. Неопходно је укључити „масу“ борбеног возила на инструмент табли возача (слика 5).



Слика 5 - Инструментна табла возача БВП М-80А

Након укључивања „маса“ укључује се прекидач за грејање перископа на табли за перископа и пушкарница (слика 6). Претходно скинути конектор за напајање грејача перископа.



Слика 6 - Инструмент табла перископа и пушкарница

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Изградом и постављањем комплета куполског осветљења остварићемо могућност осматрања правца где је усмерено наоружање на даљинама и преко 500m. Овим решењем добијамо повећану безбедност приликом гађања ноћу, односно ситуацију да руковаоц гађања у сваком моменту зна где је окренута цев наоружања. Уз наведено осветљење извршила би се уградња и помоћног светла ради осветљавања колевке топа и митраљеза у случају потребе за отклањањем застоја или у било којим другим ситуацијама.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [ 1 ] Техничко упутство Борбено возило пешадије М-80А, Техничка управа, ССНО, Београд, 1988.
- [ 2 ] Упутство и програм гађања наоружањем оклопних и механизованих јединица, Новинско-издавачка установа „Војска“, Београд, 1995.
- [ 3 ] Исаиловић М. . и Кончар М., Приручник „Наоружање и опрема БВП М-80А“, Војна академија, Београд, 2010.

## ГЕНЕРИЧКИ МОДЕЛ ПРОЦЕНЕ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА

Ненад КОВАЧЕВИЋ<sup>1</sup>, Бранко БАБИЋ<sup>2</sup>

**Резиме:** Ергономски ризик представља целокупне услове радног места који у себи носе ризик од оштећења или обољења мишићно-скелетног система извршиоца. У начелу ергономски ризик је перманентно присутан када захтеви посла превазилазе могућности извршиоца да изврши радни задатак. У раду је дато објашњење ергономије као науке, као и примене ергономских мера на конкретном случају-радно место возач војног моторног возила. Генерички модел који се разматра у раду је у директној корелацији са квалитативном методом процене ризика - „Пет корака“. У раду је приказана методологија процене ергономског ризика наведеном методом, ризици на конкретном радном месту, постојеће превентивне мере за безбедан и здрав рад мере и мере које треба предузети како би се ризик умањило.

**Кључне речи:** ергономија, процена ризика, генерички модел

## GENERIC MODEL OF ERGONOMIC RISK ASSESSMENT

**Abstract:** Ergonomic risk represents the overall conditions of the workplace, which carry a risk of damage or diseases of the musculoskeletal system of the perpetrator. In principle ergonomic risk is constantly present when the job requirements beyond the capabilities of the perpetrator to carry out the task. In this paper, an explanation of the science of ergonomics, as well as the application of ergonomic measures on specific case-position driver of the military vehicle. Generic model considered in this paper is in direct correlation with the qualitative risk assessment methods - „Five Steps“. This paper presents a methodology for the assessment of ergonomic risk-mentioned method, the risks specific to the workplace, the existing preventive measures for safe and healthy work measures and actions to be taken in order to minimize the risk.

**Key words:** ergonomics, risk assessment, generic model

### 1. УВОД

Есенција ергономије као науке лежи у чињеници да је то наука која се бави дизајном производа са становишта да они најбоље буду прилагођени људском телу. Семантичка анализа термина „ергономија“ се састоји од две грчке речи *ergon* – дело, рад и *nomos* – обичај, ред, закон. Међутим ергономија у суштини, али и садржајно јесте мулти и интердисциплинарна наука која се бави системом човек-машина, како би се машина прилагодила човековим биопсихо-социјалним ограничењима и захтевима како би употреба машине била ефикаснија, безбеднија и поузданија. Појам машина подразумева сваки материјални предмет са којим човек долази у интеракцију приликом реализације неког радног задатка.

Ергономски ризик односи се на физичке стресогене факторе и услове радног места који у себи носе ризик од оштећења или обољења мишићно-скелетног извршиоца. Ергономски ризик је перманентно присутан када захтеви посла превазилазе могућности извршиоца да изврши радни задатак. Процена ергономског ризика је веома битна са аспекта оптимизације радног процеса, али и са аспекта отклањања ризика који могу довести до повреда и/или професионалних обољења и болести.

<sup>1</sup> мастер менаџер, Војна академија, Павла Јуришића-Штурма 33., 11000 Београд, e-mail: inz.84kula@gmail.com

<sup>2</sup> доктор наука, Висока техничка школа струковних студија, Школска 1. 21000 Нови Сад, e-mail: babic\_sombor@yahoo.com



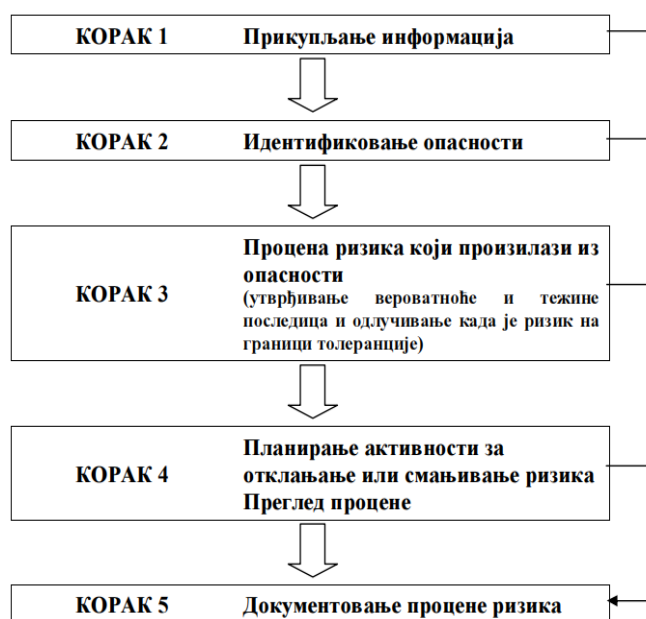
Рад је подељен на два дела који дају један генерички модел процене ергономског ризика који би се могао узети као полазна основа за квалитативну валоризацију нивоа ергономског ризика посматраног кроз призму једног радног места у Војсци Србије (ВС) – возач војног моторног возила, следствено томе и за управљање наведеном врстом ризика. У првом делу рада објашњена је методологија процене ергономског ризика, која се базира на методологији процене ризика презентованој у Приручнику и Смерницама за процену ризика Европске агенције за безбедност и здравље на раду. У другом делу рада приказан је један генерички модел процене ергономског ризика који се базира преваходно на превентивним мерама за безбедан и здрав рад којих се треба придржавати за посматрано радно место, ради умањења ризика по извршиоца.

Жеља аутора је била да сходно свом искуству у раду са средствима ратне технике, а узимајући у обзир чињеницу да се у систему одбране приликом процене, односно управљања ризиком користе готова „државна“ решења (чија примена није адекватна амбијенталном спецификуму радних места), презентују један базични, полазни или основни – генерички модел који би омогућио прилагодљивост приликом процене ризика (не само ергономског).

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА ПРОЦЕНЕ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА ВОЗАЧА

Као полазна основа за методологију процене ергономског ризика коришћена је методологија публикована од стране Европске агенције за безбедност и здравље на раду у Смерницама и Приручнику за процену ризика. На Слици 1 дат је шематски приказ корака процене ризика. [1]

Приказана методологија заправо је веома слична корацима примене методе „Пет корака“, односно идентична је са 2., 3. и 4. кораком наведене методе. Метода „Пет корака“ развијена је од стране извршног тела Велике Британије за безбедност и здравље на раду – *Health and Safety Executive* (HSE). Спецификум наведене методе се огледа у чињеници да не постоје опште прихваћени, или прописани, универзални обрасци за имплементацију њених резултата, а следствено томе и за валоризацију ризика, већ је то остављено процењивачу на слободан избор. У начелу метода „Пет корака“ сугерише да се користе најједноставије матрице за 3x3. [2]



Слика 1 – Методологија процене ризика

У наставку рада презентована је имплементација корака наведене методологије за процену ергономског ризика за посматрано радно место – возач војног моторног возила.

**КОРАК 1** – Прикупљање информација обухвата прикупљање података („сирових“ – необрађених), и то о:

- (1) ергономији војног моторног возила,
- (2) возачу,
- (3) односу возач – војно моторно возило и
- (4) испитивању возача о негативним утицајима које његово радно место узрокује.

Прикупљање наведених података постиже се: (а) посматрањем радног окружења, (б) посматрањем обављања послова на радном месту, (в) посматрањем обављања послова ван радног места, (г) интервјуисањем запослених и (д) посматрањем спољних фактора који могу имати утицај на радно место. Након прикупљања података врши се њихова обрада, класификација и складиштење, односно њихова имплементација у информације.

**КОРАК 2** – Идентификовање опасности се реализује кроз примену већ постојећих алата – чек листа, у које се бележе одговори возача војних моторних возила. Овде је битно истаћи да је неопходно остварити максималну интеракцију на линији процењивач-извршилац. У Табели 1 приказана је једна општа форма чек листе која је коришћена при изради овог модела.

Табела 1 – Чек листа

ПИТАЊА	ДА	НЕ
Да ли је видно поље возача мање од 180° хоризонтално, а вертикално 50°?		X
Да ли је кожа на шасти возача беле боје при држању точка управљача?	X	
Да ли седиште захвата угао већи од 90°?		X
Да ли возач осећа бол у лумбалном делу леђа након дуже вожње?	X	
Да ли се возачу сужава видно поље после дуже вожње и да ли се осећа уморно?	X	
Да ли возач улази у конфликт са другим учесницима саобраћаја услед њихове немарности?		X
Да ли возач може да дохвати све актуаторе без померања тела са седишта?	X	
Да ли возач користи навигацију ако не зна пут?	X	
Да ли се возач видно зноји приликом вожње у летњим условима?	X	
Да ли возач користи тешку и гломазну обућу при вожњи?	X	
Да ли бука околине утиче на перформансе возача?	X	
Да ли возач скаче приликом изласка из кабине?	X	
Да ли возач има проблема са спавањем?		X
Да ли возач има потешкоћа приликом управног паркирања возила?	X	

**КОРАК 3** – Процена ризика који произилази из опасности, овај корак се базира на примени матрица за одређивање вероватноће и тежине последица и одлучивања када се ризик налази на граници толеранције, односно неопходно је одлучити да ли је ризик мали, средњи или висок узимајући у обзир вероватноћу и тежину последице која може да буде изазвана опасношћу. За потребе израде генеричког модела користили смо матрицу 3x3 која је приказана у Табели 2.

Табела 2 – Матрица 3x3 за одређивање нивоа ризика

		Последице опасног догађаја		
		Незнатне (1)	Значајне (2)	Озбиљне (3)
Вероватноћа настанка опасног догађаја	Невероватно (1)	низак ризик (1)	низак ризик (2)	умерен ризик (3)
	Вероватно (2)	низак ризик (1)	умерен ризик (4)	висок ризик (6)
	Веома вероватно (3)	умерен ризик (3)	висок ризик (6)	висок ризик (9)

*Невероватно* – не може се манифестовати током целокупне професионалне каријере возача војног моторног возила.

*Вероватно* – може се манифестовати само неколико пута током професионалне каријере возача војног моторног возила.

*Веома вероватно* – може се манифестовати са понављањем током професионалне каријере возача војног моторног возила.

*Незнатна тежина последица настанка опасног догађаја:* повреде и болести које не узрокују продужено дејство (као што су мање сметње, иритације очију, главобоље и слично).

*Значајна тежина последица настанка опасног догађаја:* изазивање повреда и болести, али са продуженим дејством или периодичним повратним болом (ране, лакше фрактуре, опекотине другог степена на ограниченим површинама тела, кожне алергије и слично).

*Озбиљне тежина последица настанка опасног догађаја:* повреде и болести изазване тешким и сталним болом и/или смрт (ампутације, озбиљније фрактуре које воде у инвалидност, рак, опекотине другог или трећег степена на великим површинама тела и слично).

**КОРАК 4** – *Планирање активности ради отклањања или смањења ризика*, уколико је ризик висок и процењен као неприхватљив, потребно је одмах предузети мере, радње и поступке, односно активности за његово смањење. Уколико је ризик средњи и процењен као прихватљив, препоручује се планирање активности за смањење тог степена ризика. Уколико је ризик мали и процењен као прихватљив, неопходно је да се обезбеди да се тај степен ризика задржи на истом нивоу.

**КОРАК 5** – *Документовање процене ризика*, на основу процењених ризика на радном месту, утврђују се мере за њихово спречавање, отклањање или смањење на најмању могућу меру. Ако су процењени ризици такве природе да живот и здравље возача војног моторног возила нису теже угрожени, могу се утврдити мере и рокови за њихово спровођење којима се у потпуности отклањају ризици или којима се они смањују на најмању могућу меру. О спровођењу мера за отклањање, смањење или спречавање ризика стара се команда јединице непосредно или преко референта послова заштите ресурса, односно лица одређеног за безбедност и здравље на раду или другог лица одређеног актом о процени ризика. Сам процес документовања ризика подразумева дефинисање следећих корака: (1) које мере треба предузети; (2) ко ће шта предузети; (3) ко је за шта одговоран и (4) рок за реализацију задатака.[3]

### 3. ПРИКАЗ ГЕНЕРИЧКОГ МОДЕЛА ПРОЦЕНЕ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА

У наставку рада приказаћемо имплементацију напред наведене методологије, кроз један модел процене ризика који би се могао сматрати генеричким. Наиме, кроз Табеле 3 и 4 приказујемо свеобухватни приступ процени ергономског ризика на основу прикупљених

података о опасностима и штетностима на конкретном радном месту, односно радној околини. Табела 3 представља обједињени приказ рада кроз прва три корака методологије. Међутим овде је битно истаћи директну корелацију са обрађеним запажањима са чек-листа и њихову имплементација у првој колони табеле, затим за утврђену опасност и/или штетност, такође из података са чек-листа добијамо квалитативну вредност за вероватноћу и последице постојање исте. Након тога на основу постојећих превентивних мера за безбедан и здрав рад (ПМзБЗР), као и уз коришћење матрице процене ризика одређујемо ниво ризика.

Табела 3 – 1. део генеричког модела

Модел процене ризика: возач војног моторног возила				Задатак: утврдити ниво ризика по опасностима	
Опасност/ положај	Да/ Не	Вероватноћа	Последице	Постојеће ПМзБЗР	Ниво ризика
Прегледност	Да	Невероватно	Значајне	Забрана затамњивања стакла	Низак ризик
Држање	Да	Веома вероватно	Озбиљне	Подешавање елемената комфора	Висок ризик
Климатизација	Да	Вероватно	Значајне	Редовно сервисирање уређаја	Умерен ризик
Замор и стрес	Да	Веома вероватно	Значајне	Поштовање пауза прописаних законом и професионални однос	Умерен ризик
Навике	Да	Вероватно	Незнатне	Припрема возача	Низак ризик
Пристапачност актуаторима	Да	Невероватно	Значајне	/	Низак ризик
Простор за кретање	Да	Невероватно	Озбиљне	Повећане мере опрезности	Умерен ризик
Бука и вибрације	Да	Вероватно	Озбиљне	Коришћење звучне и вибрационе изолације	Висок ризик
Навигација	Да	Вероватно	Значајне	Навикавање на средство	Низак ризик
Физичке димензије	Да	Веома вероватно	Значајне	Употреба симулација	Висок ризик

У Табели 4 дат је други део генеричког модела, који заправо представља својеврстан начин и управљања ергономским ризиком. Наиме, на основу процењеног ризика одређује се сет нових ПМзБЗР, након чије примене се врши процена резидуалног ризика, уколико је његов ниво неприхватљив, креће се поново са целокупном процедуром, све док се ниво ризика не сведе на прихватљив ниво, односно све док се обављање радних задатака на конкретном радном месту не преведе у зону безбедног рада.

Табела 4 – 2. део генеричког модела

Задатак: Предузети превентивне мере и утврдити ниво преосталог ризика				Датум: __. __. 20__ г.
ПМЗБЗР које се предузимају	Ко предузима мере	До када се предузимају	Ниво резидуалног ризика	Напомена
Постављање паркинг камера и сензора	Послодавац	До куповине савременије технологије	Низак ризик	/
Куповина ергономских седишта	Послодавац	До замене свих постојећих седишта	Умерен ризик	У случају недостатка новчаних средстава користити приручна средства (јастуке, подметаче)
Употреба аутоматске климе	Послодавац	Док се температурни услови у кабини не побољшају	Низак ризик	Редовна допуна фреона и чишћење филтера
Антистрес вежбе и вежбе концентрације	Возач	До стицања одговарајућег нивоа способности	Низак ризик	/
Саветовање возача	Возач	Док се навике не отклоне и престане њихово испољавање	Низак ризик	Рок за који треба смањити утицај навика које ометају вожњу
Осавремењавање командног простора и команди	Возач	До увођења аутоматских комади које олакшавају возачу вожњу	Низак ризик	/
Оптимизација ентеријера	Послодавац	Док се ентеријер не прилагоди возачу	Умерен ризик	/
Коришћење амортизационих уређаја	Послодавац	До примене савремених решења амортизације удара	Умерен ризик	Не треба бити потпуна изолација, неопходно је чути дешавања у саобраћају
Едукација	Послодавац	Процес који непрестано траје	Низак ризик	Постављање на места која не одвлаче пажњу возачу
Дообука и стицање нових искустава	Возач	Усавршавања способности	Умерен ризик	/

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Генеричким моделом процене ергономског ризика који је коришћен у овом раду, ради се на подизању ниво безбедности возача војних моторних возила превасходно на основу претходно дефинисаних превентивних мера које су имплементирани у сам процес извршавања редовних задатака на наведеном радном месту. Превентивне мере које се предузимају, било од управних и/или извршних органа, или од возача, поред позитивног утицаја на безбедност и здравље возача, подижу и ниво његове способности. [3]

Применом савремених ергономских система у средствима ратне технике (есенција ових система лежи у интеракцији „човек-машина“) смањује се вероватноћа настанка различитих

психо-физичких обољења везаних за делатност професионалних припадника ВС. Циљ детаљне анализе радног места возача војног моторног возила и примене одговарајућих модела за процену ергономског ризика јесте минимизирање присутног ризика на датом радном месту, следствено томе презентовани модел треба да буде базичан и свеобухватан са аспекта имплементирања свих опасности и штетности на радном месту у процену-валоризацију ризика.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н. Јоцић, *Водич за процену и управљање ризиком*, Футура, Нови Сад, 2008. година
- [2] Н. Ковачевић, Н. Димитријевић. С. Каровић, *Један приступ управљању ризиком у заштити од пожара*, YUPMA (2016), стр. 117-122
- [3] Н. Ковачевић, Б. Бабић, Н. Димитријевић, *Један приступ процени ризика при одржавању моторних возила у Војсци Србије*, Ризик и безбедносни инжењеринг (2017), стр. 30-39

## ПРИМЕНА JAVASCRIPTA У ИЗРАДИ ВЕБ ТУТОРИЈАЛА СА КВИЗОМ ИЗ ОБЛАСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ

*Тања КРУНИЋ<sup>1</sup>*

**Резиме:** У оквиру овог рада је приказан веб туторијал са квизом за самопроверу знања на тему управљања отпадом у разним областима индустрије. Овај туторијал је креиран за потребе онлајн подршке учењу студентима који похађају специјалистичке студије Управљање отпадом, као и мастер студије Заштите у Високој техничкој школи струковних студија у Новом Саду. Такође је намењен полазницима курсева на ову тему који су запослени у фирмама различитих грана индустрије. Поменути курсеви су формирану у оквиру међународног пројекта WAMPPP.

**Кључне речи:** веб туторијал, онлајн учење, онлајн квиз, управљање отпадом, JavaScript.

## THE USE OF JAVASCRIPT FOR CREATING AN ONLINE TUTORIAL WITH QUIZZES IN THE FIELD OF WASTE MANAGEMENT

**Abstract:** Herein we present a web tutorial with quizzes on topics about waste management in various fields of industry. This tutorial is created as an online learning support tool for students of the specialist study program Waste management and the Protection master study program at the Higher Technical Education School of Professional Studies in Novi Sad, Serbia. It is also intended for employed course participants in various fields of industry. These courses were created within the international project WAMPPP.

**Key words:** web tutorial, online learning, online quizz, waste management, JavaScript.

### 1. УВОД

У периоду од 2015-2018 године, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду је учествовала са бројним партнерима (Висока техничка школа Ниш, Висока школа струковних студија из Аранђеловца, Висока школа електротехнике и рачунарства струковних студија Београд, Београдска политехника, Технички универзитет на Криту, Универзитет Св. Климент Орхридски из Битоле, Машински факултет из Марибора, Технички универзитет Острава, Институт за техничко образовање из Солуна, Институт за јавно здравље Ниш, Југо импекс ЕЕР Ниш и ПВВ Ниш), [1] на међународном Erasmus+ пројекту WAMPPP.

Основни циљ овог пројекта је био образовање нових кадрова и запослених у индустрији у области управљања отпадом, као и ширење свести о важности управљања отпадом у настојању да се очува животна средина, [2]. У оквиру овог пројекта у Високој техничкој школи струковних студија у Новом Саду је акредитован специјалистички студијски програм Управљање отпадом. Формирано је тринаест курсева на тему управљања отпадом за запослене у разним гранама индустрије.

<sup>1</sup> Професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, krunic@vtsns.edu.rs

За потребе подршке учењу студентима специјалистичког студијског програма Управљање отпадом, као и запосленима у индустрији који похађају курсеве из ове области, креиран је туторијал који је доступан путем интернета. У поглављу 2 је најпре објашњена улога онлајн учења у образовању. Поглавље 2.1 се бави технологијама за израду интерактивног веб материјала за учење. Туторијал, као и пратећи квизеви који су на њему објављени је описан у поглављу 3.

## **2. УЛОГА ОНЛАЈН УЧЕЊА И КВИЗЕВА У ОБРАЗОВАЊУ**

Према [3], [4] бројне су предности примене онлајн учења у образовању. Основна предност онлајн учења је флексибилност времена, посебно уколико сиситем за учење не захтева логовање корисника у одређено време. Ово се посебно односи на запослене људе који желе са прошире своје знање из одређене области. Поред тога, наставном материјалу се може приступити са различитих места и рачунара или телефона. Учење преко интернета је добар избор у време када одрасли људи проводе све више и више сати на интернету. У [5] можемо видети податак да је просечан број сати који су одрасли људи провели на интернету током 2017. у САД 5.9. Према [6], овај број код тинејџера иде и до девет сати дневно. Из [7] можемо видети да се овакав тренд прати и у Србији. Стога је јасно да онлајн учење може бити ефикасан начин образовања младих људи, студената пре свега.

На онлајн платформама за учење могу се поставити интерактивни тестови и квизови на којима корисници могу проверити своје знање. Коришћење оваквих квизева нема само за циљ проверу знања, већ омогућава да се стечено знање заокружи и утврди. Ово се постиже интерактивношћу: Квиз може да буде програмиран да кориснику одмах након давања тачног одговора даје награду или да након давања погрешног одговора скрене пажњу кориснику на тачан одговор. Поред свега, овакав вид тестирања је интересантан за кориснике, тако да им помаже да се фокусирају и сконцентришу на материју, [8], [9], [10].

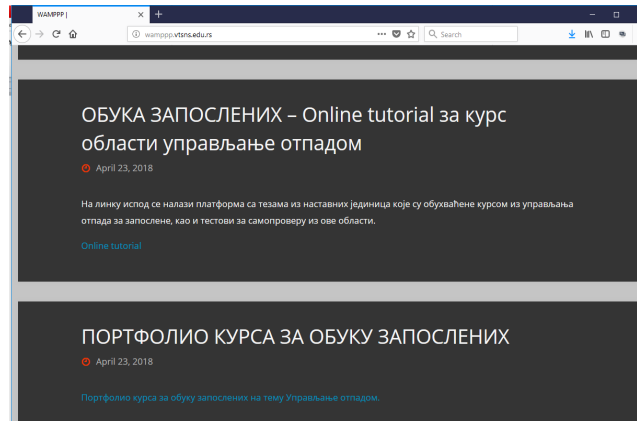
### **2.1. Веб технологије за креирање интерактивног садржаја и квизева**

*JavaScript* је тренутно најпопуларнији језик за програмирање интерактивних веб садржаја, [11]. Помоћу овог скриптног језика, можемо креирати разне слајдере, анимације, упитнике, квизеве и слично. Интеактивни елементи свакако доприносе квалитету наставног садржаја и чине га раличитим од класичних текстова за учење који су објављени на интернету. Предност коришћења *JavaScripta* је и брзина одзива странице јер нам омогућава да интерактивност постижемо на клијентској страни, без комуницирања са сервером. Поред осталог, овај скриптни језик није компликован за употребу, и постоји велика онлајн подршка, као и бројне библиотеке кода написане у овом језику које се бесплатно могу преузети преко интернета и модификовати за потребе одређених пројеката, [12],[13].

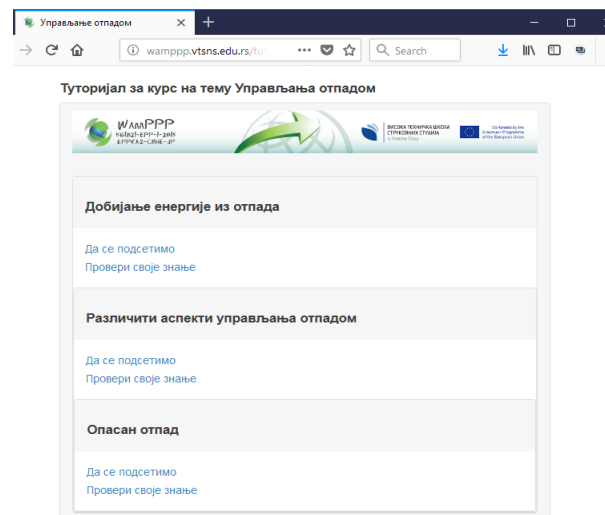
## **3. ОНЛАЈН ТУТОРИЈАЛ СА КВИЗОМ ИЗ ОБЛАСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ**

Туторијал за курс на тему управљања отпадом који је креиран у оквиру WAMPPP пројекта је објављен на сајту пројекта, [14], Сл. 1. Приступ туторијалу је слободан, тако да његов садржај поред студената и запослених у индустрији који похађају курсеве из области управљања отпадом могу да прате и сви остали заинтересовани корисници веба. Туторијал је подељен у три секције: добијање енергије из отпада, различити аспекти управљања отпадом и опасан отпад, Сл. 2. Другим речима, свих тринаест курсева за обуку запослених у индустрији су груписани у ове три области. У оквиру сваке секције, налази се слајдер са тезама из наставног материјала курсева (линк да се подсетимо), Сл. 3 - 4.

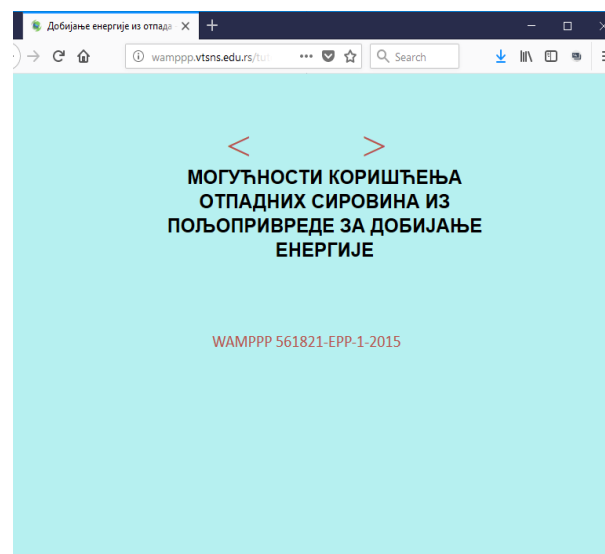




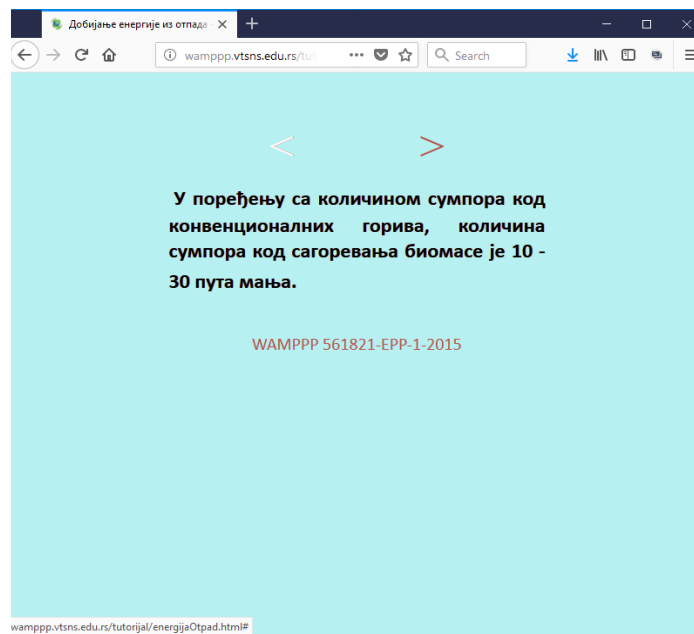
Слика 1- Приступ туторијалу са сајта WAMPPP пројекта



Слика 2 - Туторијал на тему Управљања отпадом

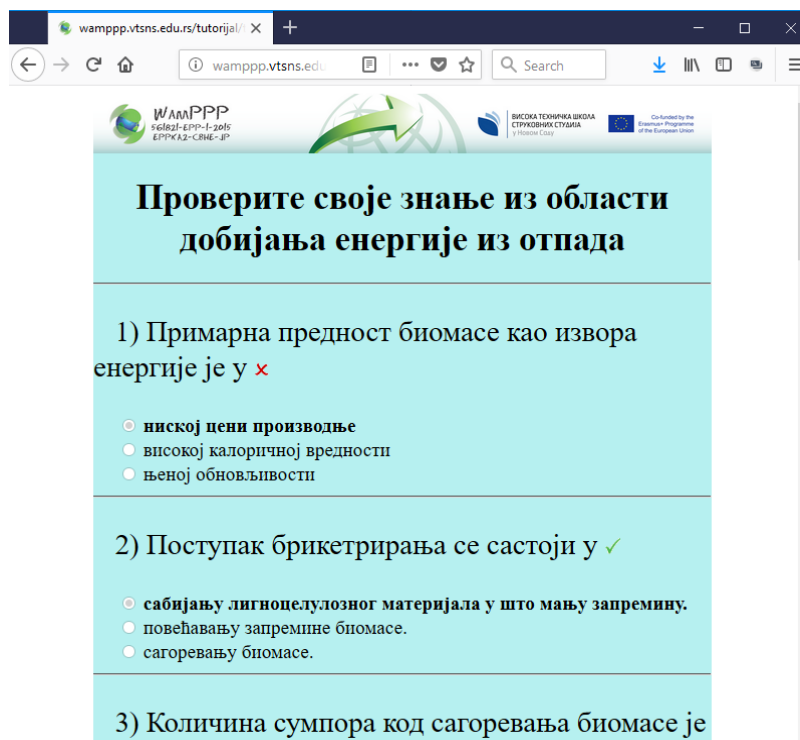


Слика 3 - Једна од области обухваћених темом Добијање енергије из отпада

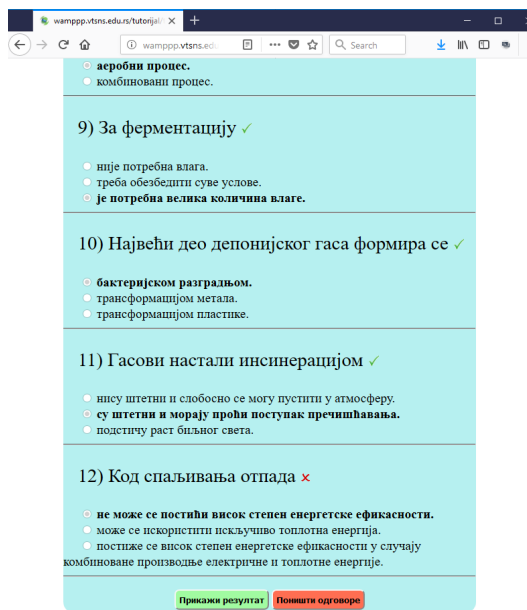


Слика 4 - Тезе из области Добијање енергије из отпада

Такође, уз сваку област може се покренути и одговарајући квиз са питањима за утврђивање градива (линк *Провери своје знање*), Сл. 5,6. Квизеви се састоје од питања и понуђених одговора. Интерактивни су, што значи да у тренутку потврђивања одговора можемо сазнати да ли је одговор тачан или не.

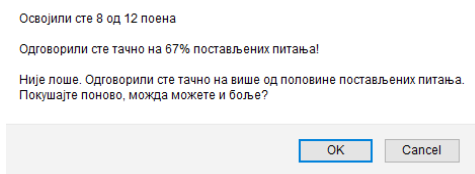


Слика 5 - Интерактивни тест са утврђивање знања



Слика 6 - Интерактивни тест са утврђивање знања

Након попуњавања свих одговора, корисник добија поруку у зависности од процента тачних одговора, Сл. 7. Оваква порука може да заинтригира корисника да поново прође кроз тезе и тест уколико је остварио мали проценат тачности. С друге стране, уколико је корисник био близу 100% резултата, такође може бити мотивисан да поново попуни тест. На Сл. 7 видимо пример поруке кориснику који је тест решио са 67% тачности. На Сл. 8 видимо *JavaScript* низ са порукама за разне интервале освојених поена на квизу.



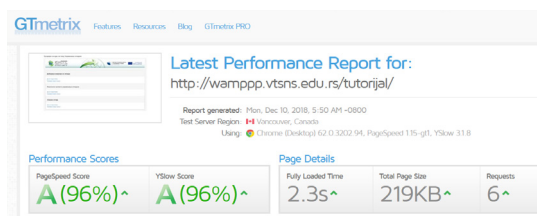
Слика 7 - Порука кориснику након завршетка квиза

```
// одговор за постигнутих 100% поена
response[0] = "Честитамо, све сте тачно одговорили и остварили најбољи резултат!";
// одговор за постигнутих преко 90% поена
response[1] = "Одлично, покушајте поново да остварите 100%!"
// одговор за постигнутих прко 70% поена
response[2] = "Добар резултат. Покушајте поново да буде још боље?";
// одговор за постигнутих преко 50% поена
response[3] = "Није лоше. Одговорили сте тачно на више од половине постављених питања. Покушајте поново, можда можете и боље?";
// одговор за постигнутих преко 40% поена
response[4] = "На нека питања сте одговорили тачно. Сигурно можете боље!";
// одговор за постигнутих преко 20% поена
response[5] = "Није баш добар резултат. Зашто не бисте покушали поново!";
// одговор за постигнутих преко 10% поена
response[6] = "Заиста лоше! Покушајте поново да бисте побољшали резултат!";
// одговор за постигнутих мање од 9% поена
response[7] = "Резултат је веома слаб. Саветујемо вам да пажљиво проучите градиво (или урадите тест поново)!";
```

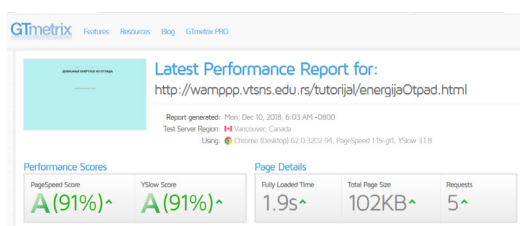
Слика 8 - Низ који дефинише поруке кориснику за разне интервале освојених поена на квизу

Слајдери са тезама и квизеви су програмирани у *JavaScript*-у. Као један од критеријума за одабир *JavaScript*-а за израду овог туторијала са квизевима је била брзина учитавања странице. Према [16], корисници напуштају веб сајт уколико се страница учитава дуже од

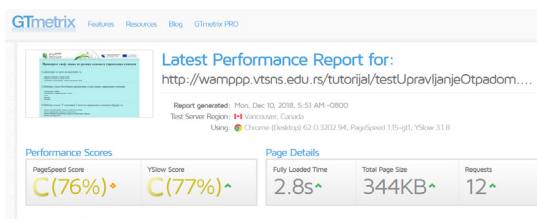
4 секунде. Међутим, с обзиром на чињеницу да су мобилни уређаји спорији од рачунара, идеално време учитавања странице је до 2 секунде. Да би се утврдила брзина учитавања страница туторијала, тестиране су насловна страница туторијала, слајдери са тезама, као и странице са квизевима. Као што можемо видети на Сл. 9-11, насловна страница се учитава за 2.3 s, слајдер са тезама за 1.9 s, а интерактивни квиз за 2.8 s, те је учитавање апликације у границама прихватљивог.



Слика 9 - Време учитавања насловне странице туторијала



Слика 10 - Време учитавања слајдера са тезама



Слика 11 - Време учитавања интерактивног квиза

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У оквиру овог рада је приказан онлајн туторијал са интерактивним квизом за подршку учењу градива из области управљања отпадом. Кратке тезе које су доступне из сваке области треба да послуже понављању већ наученог градива, док квизеви могу додатно да утврде стечено знање. Приликом креирања курсева и припреме наставног материјала, важно је ићи у корак са временом и новим технологијама, да би новоформирани курсеви, а и њихова материја били довољно интересантни и лако савладиви за њихове полазнике. Управо на основу ове идеје је креиран туторијал са квизевима који је представљен у овом раду.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] *WAMPPP participants*, <http://www.wamppp.com/category/participants/>
- [2] *Waste management curricula development with partnership in private and public sector*, <http://www.wamppp.com/waste-management-curricula-development-in-partnership-with-public-and-private-sector/>

- 
- [3] Heap T., *5 benefits of studying online (vs.face-to-face classroom)*, 2017, [http://online.illinois.edu/articles/online-learning/item/2017/06/05/5-benefits-of-studying-online-\(vs.-face-to-face-classroom\)](http://online.illinois.edu/articles/online-learning/item/2017/06/05/5-benefits-of-studying-online-(vs.-face-to-face-classroom))
- [4] Ali J., *9 advantages of online training*, <https://elearningindustry.com/advantages-of-online-training-9>, 2018
- [5] Marvin R., *Tech addiction by the numbers: How much time we spend online*, <https://www.pcmag.com/article/361587/tech-addiction-by-the-numbers-how-much-time-we-spend-online>, 2018
- [6] Tsukayama H., *Teens spend nearly nine hours every day consuming media*, [https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/11/03/teens-spend-nearly-nine-hours-every-day-consuming-media/?utm\\_term=.53a14cca4519](https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/11/03/teens-spend-nearly-nine-hours-every-day-consuming-media/?utm_term=.53a14cca4519), 2015.
- [7] *Истраживање у Србији: Колико се користе технологије?*, <http://www.pressonline.rs/plus/tehnolo/339192/istrazivanje-u-srbiji-koliko-se-koriste-tehnologije.html>, 2014
- [8] *Why are quizzes valuable in education?*, <https://www.educationquizzes.com/knowledge-bank/why-are-quizzes-valuable-in-education/>, 2018
- [9] Tuttle, H.G., *10 reasons to use online practice quizzes (Formative assesment)*, Education with technology, <https://eduwithtechn.wordpress.com/2011/04/04/10-reasons-to-use-online-practice-quizzes-formative-assesment/>
- [10] Nedeljkovic N., *How effective are quizzes?*, <https://www.matific.com/us/en-us/blog/2016/11/10/how-effective-are-quizzes/>
- [11] *Top programming languages used in web development*, <https://www.cleverism.com/programming-languages-web-development/>, 2015
- [12] *Advantages and disadvantages of JavaScript*, <https://guide.freecodecamp.org/javascript/advantages-and-disadvantages-of-javascript/>
- [13] *What are the advantages and disadvantages of JavaScript?*, <https://www.reference.com/technology/advantages-disadvantages-javascript-971f1f7f3e44baab>
- [14] *Веб сајт wamppp пројкта ВТШ Нови Сад*, <http://wamppp.vtsns.edu.rs/>
- [15] *Туторијал за курс на тему управљања отпадом*, <http://wamppp.vtsns.edu.rs/tutorijal/>
- [16] Anderson S., *How Fast Should a Website Load*, <http://www.hobo-web.co.uk/your-website-design-should-load-in-4-seconds/>
- [17] *Analyze your website's speed and make it faster*, <https://gtmetrix.com/>

## PRIMJENA NORME OHSAS 18 001 U TVORNICI METALNOG LIJEVA

*Milan TOMLJANOVIĆ<sup>1</sup>, Nikola TRBOJEVIĆ<sup>2</sup>, Ivana RIBARIĆ<sup>3</sup>, Bojan TRBOJEVIĆ<sup>4</sup>*

**Sažetak:** Suština ovog rada je prikazivanje te način provođenja mjera, metoda i ostalih načina za upravljanje sustavom zdravlja i sigurnosti u tvornici metalnog lijeva. U radu se prikazuju i opisuju konkretni primjeri funkcioniranja i provedbe poslova zaštite na radu kroz normu OHSAS 18 001.

**Ključne riječi:** norma, upravljanje, zaštita

## APPLYING THE NORME OHSAS 18 001 IN THE FACTORY OF METAL CASTING

**Summary:** Essence of this work is to show how norm is applied, what kind of methods it is used and other ways for occupational health and safety system in factory of metal cast. Implementation of safety at work are shown and detailed thru the OHSAS 18001.

**Key words:** norm, managing, safety

### 1. UVOD

OHSAS 18001 (Sustav upravljanja zaštitom na radu i zdravljem zaposlenika) je međunarodna smjernica u kojoj su sadržani zahtjevi koji organizaciji omogućuju upravljanje rizikom i poboljšavanje učinka poslovanja. OHSAS 18001 omogućuje organizaciji poznavanje i upravljanje svim mogućim rizicima koji su rezultat svakodnevnih normalnih aktivnost, ali i izvanrednih situacija [1].

Specifikacija OHSAS 18001 kompatibilna je s normama ISO 9001 i ISO 14001, kako bi organizacijama koje to žele olakšala integraciju sva tri sustava u jedan integrirani sustav upravljanja.

Dokument "Krovni Poslovnik Kvalitete" predstavlja prikaz brige o kvaliteti i očuvanju okoliša kojima firma, u okviru izvršavanja svojih svakodnevnih zadaća pridaje posebnu pozornost. Cjelokupni dokumentacijski set Poslovnika upravljanja kvalitetom i okolišem se uz ovaj Krovni Poslovnik sastoji i od 6 općenitih, uvodnih poglavlja i 26 pojedinačno razrađenih cjelina sustava upravljanja i to na nivoima procesa, procedura i radnih instrukcija. Svi navedeni dokumenti uzajamno čine jednu cjelinu [2].

Poslovnik upravljanja kvalitetom i okolišem služi za izgradnju, funkcioniranje i praćenje sustava u skladu sa zahtjevima relevantnih standarda te se primjenjuje za cijelo poduzeće. U ovom kontekstu potrebno je naglasiti da ovaj poslovnik slijedi procesnu strukturu matične organizacije, te da se kao takav nadovezuje na poslovnik matične organizacije.

### 2. PODUDARNOST ZAHTJEVA STANDARDA

#### 2.1. Općenito

U okviru poslovanja poduzeća razvija se sveobuhvatan sustav upravljanja poslovnim procesima te na taj način vodi se brigu o kvaliteti proizvoda kao i o očuvanju okoliša.

<sup>1</sup> struc.spec.ing.sec, Veleučilište u Karlovcu J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska

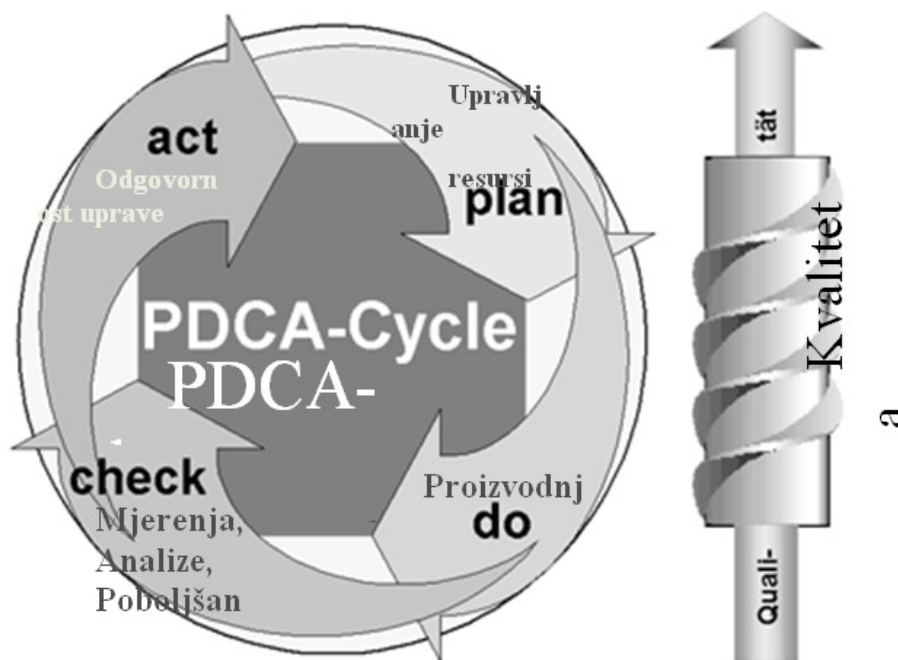
<sup>2</sup> dr.sc., Veleučilište u Karlovcu J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska, ntrbojevic@vuka.hr

<sup>3</sup> mag.oec., struc.spec.ing.sec, Dipas j.d.o.o., 44000 Sisak, Hrvatska, ivanaribari37@gmail.com

<sup>4</sup> dipl.ing.saobraćaja., Jadran d.o.o., Kornatska 2, 11000 Beograd, Srbija, b.trbojevic@jadran-bg.rs

### 2.1.1. Prikaz razvoja i poboljšavanja sustava upravljanja

Sustav upravljanja se stalno nadograđuje i poboljšava vodeći pri tom računa o promjenama glede zahtjeva kupaca, vlasnika, standarda, zakonskih i drugih pravnih zahtjeva, itd. Sustav stalnog poboljšavanja se temelji na tzv. PDCA krugu (‘‘plan-do-check-act’’ odnosno planiraj-izvrši-provjeri-poduzmi), slika 1.



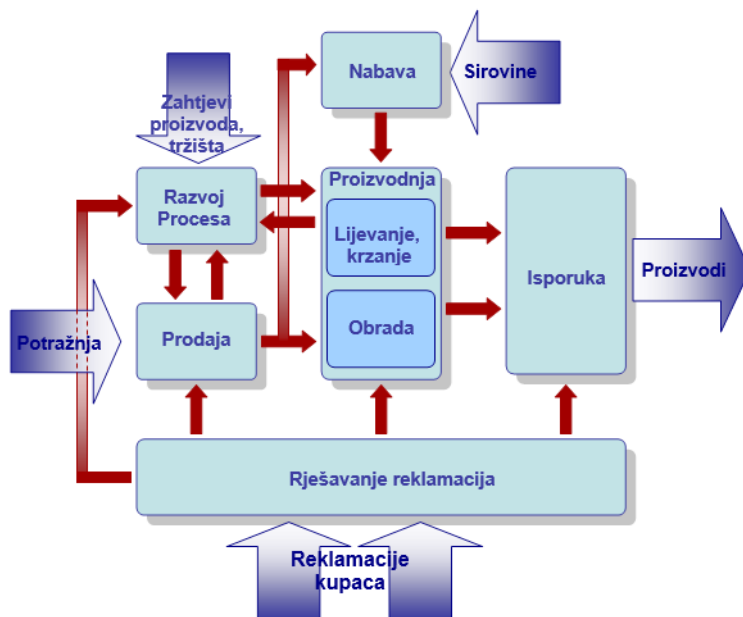
Slika 1 - PDCA – krug<sup>[3]</sup>

### 2.1.2. Procesi i njihova međusobna povezanost

Pod poslovnim procesom podrazumijevamo jedan sklop međusobno povezanih procesa. Unutar poduzeća identificirani su i opisani procesi koji su neophodni za učinkovito poslovanje poduzeća što znači realizaciju postavljenih ciljeva kao i razvojnih smjernica, postizanja zadovoljstva vlasnika, kupaca, dogovorene kvalitete proizvoda i usluga, ispunjavanje zakonskih i drugih zahtjeva, zadovoljstva zaposlenih kao i društvene okoline u kojoj djelujemo. Jasno određene odgovornosti po pitanju provođenja aktivnosti unutar pojedinih procesa te njihova međusobna povezanost čine osnovu za njihovo uspješno djelovanje, Slika 2.

Stalnim nadzorom, mjerenjima i analizom procesa postavljene su osnove za ocjenjivanje njihove učinkovitosti i sposobnosti, za provođenje mjera za realizaciju postavljenih ciljeva kao i za djelovanje sustava stalnog poboljšavanja, a samim tim ujedno i za cjelokupni sustav upravljanja. Pored ovih eksplicitno navedenih poslovnih procesa, sustav upravljanja kvalitetom i okolišem također se odnosi i na sve ostale upravljačke i potporne službe unutar organizacije:

- Upravu,
- Financije i računovodstvo,
- Kadrovsku službu te
- IT službu.



Slika 2 - Prosesi i njihova međusobna povezanost

### 3. ODGOVORNOST UPRAVE (PKO 01)

#### 3.1. Management commitment

Svoju opredijeljenost (commitment) za kvalitetu i osiguravanje djelovanja procesa stalnog poboljšavanja, uprava poduzeća dokazuje:

- svojim vlastitim odnosom prema kupcima, vlasnicima, zaposlenima kao i prema cjelokupnoj društvenoj sredini, okruženju,
- naglašavanjem važnosti ispunjavanja njihovih zahtjeva, zahtjeva zakonodavstva i druge regulative prilikom formalne i neformalne unutarnje komunikacije,
- donošenjem poslovne vizije, strateških smjernica, strategije i politike poduzeća te provođenjem istih,
- osiguravanjem uvjeta i resursa za ispunjavanje gore navedenih zahtjeva,
- donošenjem strategije te dugoročnih i kratkoročnih ciljeva kvalitete,
- provjeravanjem učinkovitosti sustava upravljanja na osnovi rezultata nadzora, mjerenja i analize podataka, te
- planiranjem novih ciljeva na osnovi postignutih rezultata.

#### 3.2. Politika integriranog sustava upravljanja

Ovom politikom integriranog sustava upravljanja predstavljaju se načela, ponašanje te vrijednosti koji su baza za definiranje ciljeva na području kvalitete proizvoda, očuvanja okoliša i zdravlja i sigurnosti radnika te upravljanja energijom.

Tvrtka se obvezuje na kontinuirano poboljšanje sustava na način da:

1. Procjenjuje rizike te tko je njima izložen,
2. Procjenjuje rizik za zdravlje i sigurnost radnika te donosimo odgovarajuće mjere,
3. Sprječava rizike za zdravlje i sigurnost radnika te onečišćenje okoliša,



4. Uvodi načelo dobre prakse na polju sigurne i zdrave radne okoline,
5. Promovira zdravi i siguran način rada na radnim mjestima,
6. Ispunjavanjem zahtjeva kupaca te zakonskih zahtjeva iz područja zdravlja i sigurnosti na radu i očuvanju okoliša,
7. Planiranjem procesa radi boljeg iskorištavanja sirovina, energenata i prirodnih resursa,
8. Odabirom pomoćnih sredstava kojima se lako može upravljati emisijama u vodu, zrak i tlo
9. Uvođenjem novih tehnologija i ergonomskim uređenjem mjesta rada,
10. Uvođenjem načela dobre prakse na polju informacijske sigurnosti.

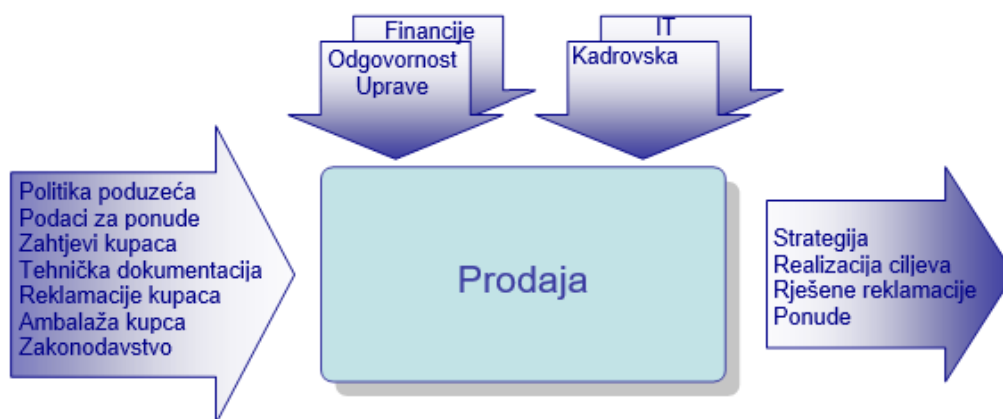
#### 4. POSLOVNI PROCES

Poslovni proces je jedan složeni sklop procesa kojeg čine proces upravljanja, procesi realizacije te potporni procesi. Svaki od ovih procesa je sastavljen od niza povezanih aktivnosti, ima određene ulaze i izlaze kao i svog (imenovanog) vlasnika.

U sklopu planiranja i razvoja sustava upravljanja razvijeni su procesi realizacije te su se podijelili na:

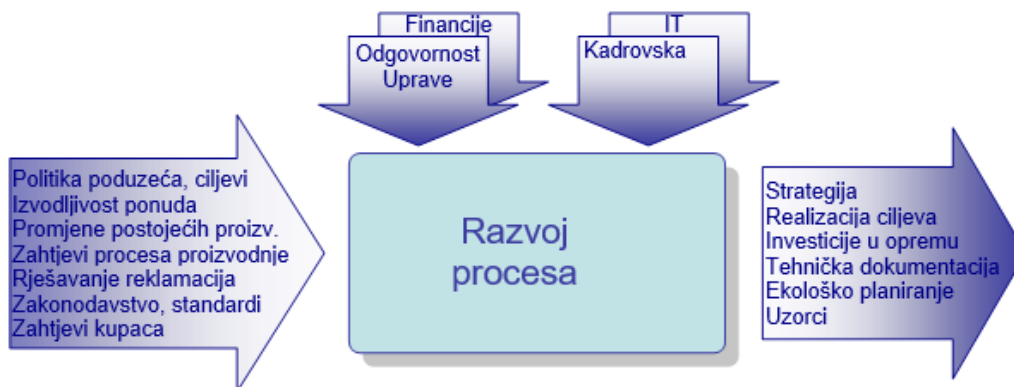
- Proces prodaje (upravljanje narudžbama), Slika 3,
- Proces razvoja, slika 4,
- Proces nabave, slika 5.,
- Proces proizvodnje (lijevanje i obrada), slika 6,
- Proces isporuke, slika 7,
- Proces rješavanja reklamacija, slika 8.

Osnova za planiranje procesa su određeni ciljevi i zahtjevi za proizvod koji pak proizlaze iz zahtjeva kupaca, vlasnika, zakonskih i drugih regulativnih zahtjeva, relevantnih domaćih i međunarodnih standarda te šire društvene sredine. Prodajne aktivnosti organizacije čine dio i usklađene su s prodajnom politikom matične organizacije, a samim tim i s centralnom prodajnom politikom koncerna. U tom kontekstu inventariziraju se, razrađuju i dokumentiraju zahtjevi kupaca bilo da se radi o novim ili već postojećim proizvodima, slika 3.



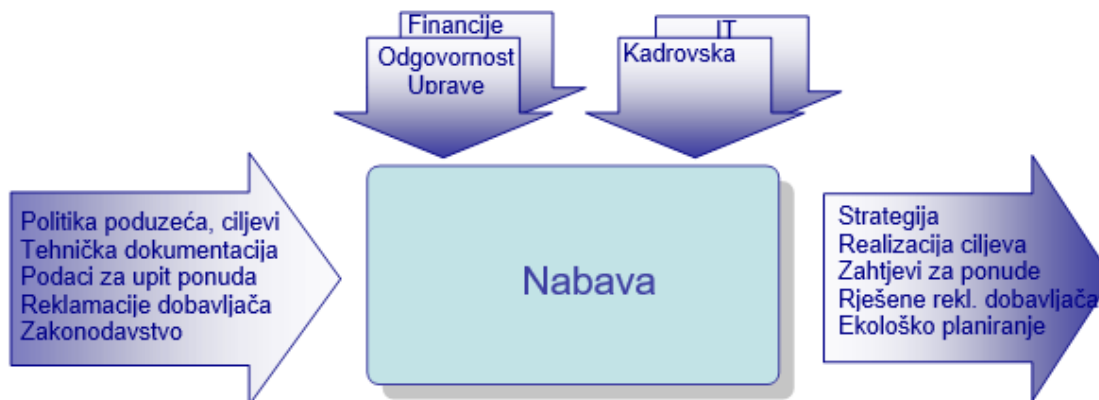
Slika 3 - Proces prodaje

Sukladno politici glede kvalitete i upravljanja okolišem, pri razvoju procesa poštuju se svi aspekti zaštite okoliša i sprječavaju nastajanje supstanci koje opterećuju okoliš. Osim toga radi se i na stalnoj optimizaciji uporabe svih vrsta energije kao i pomoćnih i pogonskih sredstava, slika 4.



Slika 4 - Razvoj procesa

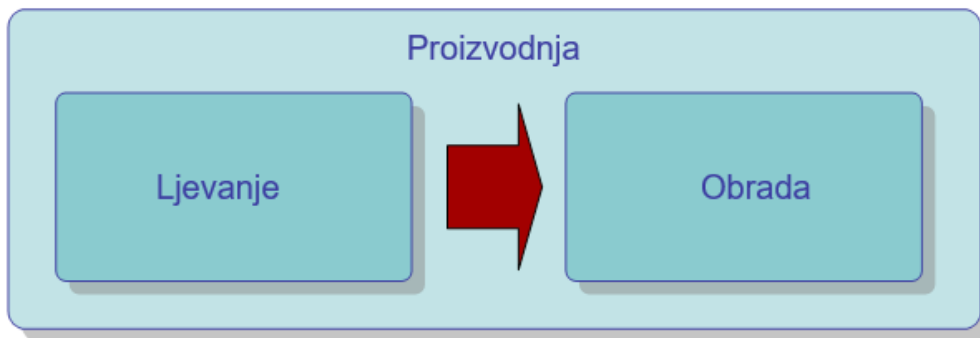
Kvalitetu dobave osnovnih sirovina, pomoćnih i pogonskih sredstava, proizvoda i usluga, koji imaju direktan ili indirektan utjecaj na proizvode, proces ili pak okoliš, osigurava se kroz proceduru ocjene i izbora dobavljača. Nadalje, u sustavu postoje i izrađene procedure za određivanje potreba nabave, za preuzimanje naručene robe ili usluga kao i za rješavanje pitanja neprimjerene kvalitete s dobavljačima. S procedurama u nabavi odstranjuju se sve vrste otpada koji nastaje kao posljedica izvođenja djelatnosti, slika 5.



Slika 5 - Proces nabave

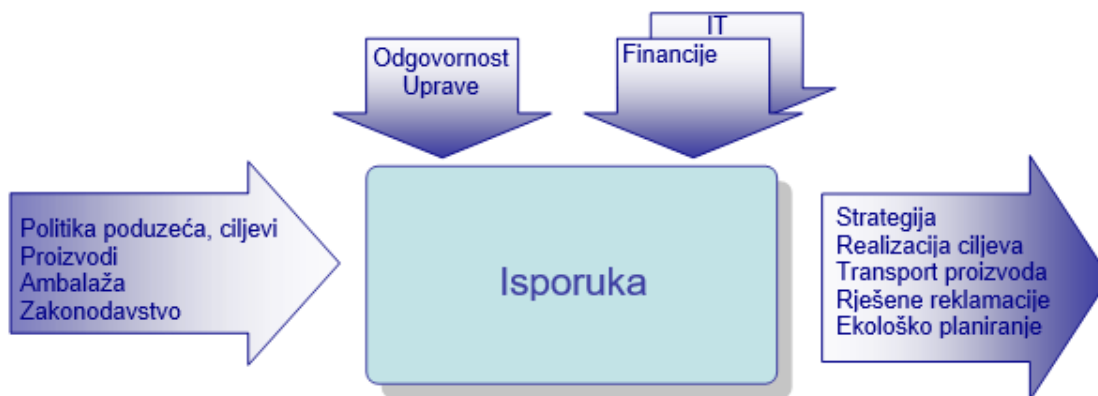
Proces proizvodnje planira se već u fazi razvoja i planiranja kvalitete proizvoda. Validaciju procesa se provodi za sve procese gdje kasnijim nadzorom i mjerenjem rezultata procesa to nije moguće potvrditi. Ove aktivnosti izvode se u fazi pokusne proizvodnje, a planiraju se već u okviru planiranja kvalitete proizvoda. Radna uputstva i kontrolne planove za redovnu proizvodnju izrađuju se na osnovi rezultata sposobnosti procesa.

Proizvodni proces se sastoji od procesa lijevanje i procesa obrade, slika 6.



Slika 6 - Proizvodni proces

Isporuku izvode sudionici procesa isporuke i to na temelju pisanih uputa. Potrebne dokumente isporuke pripremaju djelatnici prodajnog sektora, a sastoje se od: fakture, otpremnice i CMR-a („Convention Relative au Contrat de Transport International de Marchandises par la Route“), slika 7.

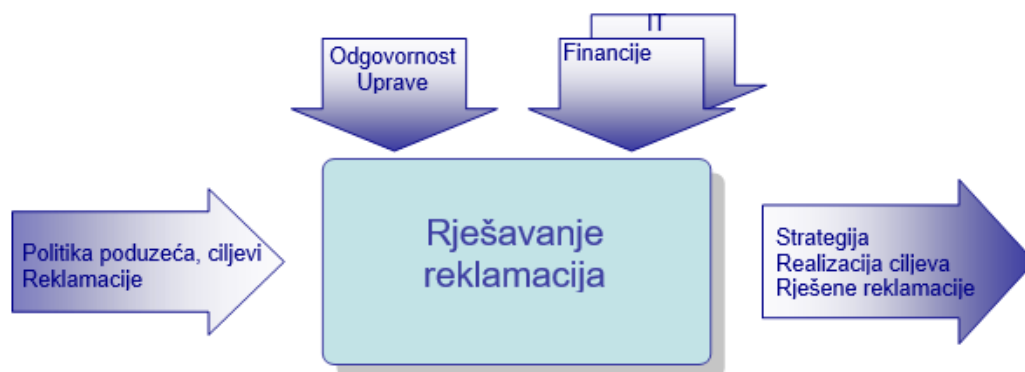


Slika 7 - Proces isporuke

Rješavanje reklamacija se odvija u skladu s propisanom procedurom s detaljno određenim ovlaštenjima, slika 8.

Cilj postupka rješavanja reklamacija kupaca je:

- s direktnim mjerama zaustaviti daljnju proizvodnju, isporuku ili ugradnju proizvoda s greškom,
- osigurati nužnu opskrbu kupca s proizvodima zadovoljavajuće kvalitete (popravke, nadomještene pošiljke),
- provođenje korektivnih mjera za trajnu isporuku i sprečavanje ponavljanja istih grešaka,
- prikupljanje povratnih informacija od strane kupaca.



Slika 8 - Proces rješavanja reklamacija

## 5. ZAKLJUČAK

Iskustva organizacije koja je implementirala sustav upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu prema zahtjevima ove norme pokazuju da učinkovitost sustava najviše ovisi o istinskoj opredijeljenosti uprave da uspostavi i održava sustav koji nadilazi zakonske zahtjeve. Primjena norme OHSAS 18001 nije zakonski uvjetovana ali je u nekim organizacijama neophodna. Također je kao značajna istaknuta učinkovita komunikacija koja uz aktivno uključivanje ključnih zaposlenika na različitim razinama u organizaciji (direktori, voditelji, poslovođe i ostali) utječe na stvaranje radnog okruženja u kojemu su svi zaposlenici svjesni svoje uloge i načina na koji mogu utjecati na vlastito zdravlje i sigurnost na radu, kao i svih ostalih osoba povezanih s radom.

## 6. LITERATURA

- [1] Trbojević N.: Normizacija i razvoj proizvodnih sustava, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2014, ISBN 978-953-7343-72-9
- [2] Tomljanović, M.: Primjena norme OHSAS 18001 u tvornici metalnog lijeva, Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2018.
- [3] <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/ne-propustite/2938-norma-ohsas-18001-2007>  
*Pristupljeno 17.10.2018.*
- [4] Occupational health and safety assessment series, BSI, Occupational health and safety management systems - Requirements
- [5] [https://www.bureauveritas.hr/services+sheet/ohsas\\_18001](https://www.bureauveritas.hr/services+sheet/ohsas_18001)  
*Pristupljeno 17.10.2018..*
- [6] <https://www.tuv-nord.com/hr/hr/usluge/certifikacija-sustava/ohsas-18001/>  
*Pristupljeno 21.10.2018.*

## ПРОМОЦИЈА ЗДРАВЉА НА РАДНОМ МЕСТУ

*Светлана КАРИЋ<sup>1</sup>, Саша СПАИЋ<sup>2</sup>, Вера МИЛОШЕВИЋ<sup>3</sup>, Милица КАРИЋ<sup>4</sup>*

**Резиме:** Радни контингент обухвата становнике оба пола од 19 (односно 25) до 65 година живота и он сачињава око 50% становништва. Овај период у животу човека значајан је по утицају који на здравље претежно врши радна средина. Према врсти те средине и условима рада, раднике можемо посматрати као индустријске, пољопривредне, занатске, административне, просветне, здравствене и друге. Радници представљају економски потенцијал сваке земље за чије здравствено стање постоји посебан друштвени интерес. Мере које се предузимају усмерене су, са једне стране на стварање таквих услова рада и живота који ће здравље најмање угрозити, а са друге на сталну контролу здравственог стања радника кроз систематске прегледе и друге мере активне заштите. На листи професионалних болести се налази 56 болести, а број пријављених обољења радника сваке године је све мањи. Такође истраживања показују да у групи одраслог становништва све више имамо присутне факторе ризика који су одговорни за настанак хроничних незаразних болести, од којих се данас највише оболева и умире. Све је више присутан стрес, хипертензија, гојазност, шећерна болест, али и пушење, алкохолизам и нередовна физичка активност. Неке наведене факторе ризика, као што је стрес и психосоматске болести, веома је тешко разграничити у којој мери су везани за професију или приватни живот. Радно место је идеалан простор за интервентне програме из области здравственог просвећивања који се односе на ризико факторе у начину живота (такозвани стил живота) и професионалне ризике. У раду ће бити дате смернице за здравствено просвећивање на радном месту.

**Кључне речи:** здравствено просвећивање, радници, стил живота

## PROMOTING HEALTH IN THE WORKPLACE

**Abstract:** The work contingent covers the residents of both sexes from the age of 19 (i.e. 25) to the age of 65 and constitutes about 50% of the population. This period in the life of a person is significant for the health impact of the work environment. According to the type of environment and working conditions, workers can be considered as industrial, agricultural, craft, administrative, educational, health and other. Workers represent the economic potential of each country for whose state of health there is a special social interest. Measures to be taken are directed, on the one hand, to creating such conditions of work and life that will least jeopardize health and, on the other hand, to permanent control of the health status of workers through systematic examinations and other measures of active protection. There are 56 diseases in the list of occupational diseases, and the number of reported diseases has been decreasing over years. Research also shows that in the group of adult population, there has been an increase of the risk factors which are responsible for the emergence of chronic non-infectious diseases, most of which cause illness and death. Stress, hypertension, obesity, diabetes, and smoking, alcoholism and irregular physical activity are becoming more and more common. Some of the above risk factors, such as stress and psychosomatic illness, are very difficult to distinguish in relation to the extent to which they are effective to the profession or private life. The working place is the ideal environment for intervention programs in the field of health education that address risk factors to the way of life (so-called lifestyle) and professional risks. The paper will provide guidelines for health education in the workplace.

**Key words:** health education, workers, lifestyle

### 1. УВОД

Кључни концепт на коме се заснива промоција здравља на радном месту је концепт оспособљавања. Укључити људе у развој здравља значи променити њихово понашање - од тога да су пасивни, до тога да активно учествују у напорима да побољшају како своје тако и здравље других [1]. Промоција здравља је процес оспособљавања људи да повећају контролу

<sup>1</sup> др, Висока школа струковних студија за васпитаче Шабац, Добропољска 5, e-mail: svetlana.karic@gmail.com

<sup>2</sup> др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: spaic@vtsns.edu.rs

<sup>3</sup> др, Висока пољопривредна школа струковних студија Шабац, Војводе Путника 56, e-mail: milosevicvera55@gmail.com

<sup>4</sup> студент, Медицински факултет Универзитета у Београду, Др Суботића 8, e-mail: mkaritj.96@gmail.com

над својим здрављем и да га унапреде, учествујући и непосредно у спровођењу програма промоције здравља и здравог начина живота. Радно место је из много разлога, идеалан простор за такве интервентне програме, имајући у виду да је то место на коме је већина здравих људи и да се на послу проводи значајан део времена.

Здравље се промовише путем програма који укључују запослене у контексту свакодневног живљења, а не само стављање фокуса на спречавање ризика од специфичних болести. Сарађује се и развија партнерство са здравственим радницима и послодавцима на идентификацији и решавању здравствених проблема радника. С друге стране мора се водити рачуна да усредсређеност на ризико факторе у начину живота радника, не одвраћа пажњу од професионалних ризика и да се не потцене мере унапређења здравља на раду.

## 2. НАЈЗНАЧАЈНИЈИ ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА ЗДРАВЉЕ

**Однос наслеђа, средине и здравља** - Иако постоји низ класификација и подела фактора који делују на здравље, или „детерминанти здравља“, како се називају у литератури, ниједна од њих нема универзално значење. Опште је прихваћено да је појединачно, изоловано дејство фактора тешко анализирати, јер је њихова међусобна повезаност и условљеност веома велика. Најчешће се детерминанте здравља посматрају и анализирају у оквиру поделе на факторе наслеђа и факторе околине.

**Фактори околине.** У литератури се, као синоними, могу наћи два термина: „околина“ и „средина“. Оба термина се користе да опишу бројне факторе, као што су ваздух који удишемо, вода коју пијемо, географски регион у коме живимо, социјалну групу којој припадамо и слично. Ниједан од тих аспеката околине не постоји независно од других, ниједан фактор се не може посматрати изоловано, нити се утицај на здравље може приписати само деловању једног, изолованог, фактора. Околина - средина може се схватити само као континуирана интеракција између природне околине и оне коју је човек створио, социјалних процеса и односа између индивидуа и група.

**Фактори ризика** Историја медицине, а посебно јавно здравствених наука у њој, представља непрекидно трагање за одговорима на питање како се здравље може сачувати и како се болест може превенирати. То је, заправо, трагање за факторима који могу да допринесу очувању и унапређивању здравља или који представљају ризик за његово нарушавање, као и за оним факторима који могу да услове разлике у дистрибуцији болести и здравља међу земљама или групама људи. Фактори ризика су особине, збивања, навике и слично, присутне или одсутне у једној средини, код једне особе, групе или читаве заједнице, који повећавају вероватноћу појављивања обољења, оштећења, поремећаја или смрти. За јавно здравље значајна је она подела фактора ризика која укључује њихову променљивост, односно непроменљивост.

У **непроменљиве факторе ризика** спадају: *пол, године старости, наследни фактори.* **Променљиви фактори ризика** су они који припадају индивидуалном понашању или „стилу живота“, као што су: *пушење, ниво холестерола, крвни притисак, гојазност, исхрана, конзумација алкохола, физичка неактивност, стрес и друго.* Поред ових фактора, значајно место заузимају и социјално-економске одреднице [2], као и ограничења спољашње средине (доходак, образовање, услови живота, радни услови) који утичу на разлике у изложености и осетљивости појединаца за настанак хроничних незаразних болести. Ако је човек дуже времена изложен деловању фактора ризика, адаптивни механизми се замарају, исцрпљују, одбрамбена способност организма опада, равнотежа човека са околином се ремети и јавља се

болест. С обзиром на могућност превенције, болести можемо поделити у три групе: болести са малом могућношћу превенирања, превентабилне болести и потенцијално превентабилне болести [3]. У групу превентабилних болести спадају скоро сва хронична незаразна обољења. За највећи део њих познато је да им се природни ток може мењати и да се на њега може утицати.

**Промене у факторима ризика.** Ефикаснија борба против заразних болести, дужи људски век, измене у понашању и начину живота, развој медицинске науке и технологије, утицали су на пораст учесталости оболевања, превременог умирања и инвалидности од незаразних обољења (посебно болести срца и крвних судова, малигних тумора, дијабетеса, повреда, поремећаја менталног здравља и опструктивне болести плућа). Хроничне незаразне болести имају мултифакторску етиологију и настају као резултат комплексне интеракције између појединаца и средине у којој они живе и раде [4].

### 3. ОПТЕРЕЂЕЊЕ ХРОНИЧНИМ НЕЗАРАЗНИМ БОЛЕСТИМА АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕ СИТУАЦИЈЕ

Од свих поремећаја здравља, становништво Републике Србије је највише оптерећено хроничним незаразним болестима. Болести срца и крвних судова и малигни тумори чинили су преко три четвртине свих узрока смрти у Републици Србији (подаци из 2013. године). У структури морталитета болести срца и крвних судова чиниле су више од половине свих смртних исхода (57,3%), а скоро свака пета особа (19,7%) умрла је због малигног тумора. Од укупног броја умрлих за 3,8% становника разлог умирања биле су повреде и тровања, за 2,5% компликације дијабетеса, а за 1,8% хронична опструктивна болест плућа и астма [5].

Истраживање здравља становника Републике Србије из 2013. године показује да су водећи фактори ризика за настанак хроничних незаразних болести у високом проценту заступљени у нашој средини: 33,6% одраслог становништва пуши, 40,3% становништва свакодневно или повремено конзумира алкохол, 44,3% има хипертензију, 18,3% је гојазно и 67,7% није довољно физички активно [5]. Присутне су лоше навике у исхрани, значајан број људи се изјаснио да је у претходном периоду био под стресом.

**Стрес.** Социјалне и психолошке околности у којима људи живе и раде могу узроковати дуготрајни стрес. Континуирана анксиозност, несигурност, недовољно самопоштовање, социјална изолација и недостатак контроле над сопственим животом и радом, имају снажан утицај на здравље. Овакви психосоцијални ризици акумулирају се током живота и повећавају вероватноћу лошег менталног здравља и превремене смртности. Дуги периоди анксиозности и несигурности, као и недостатак подршке, штетни су у свим подручјима живота. Што су људи ниже у социјалној хијерархији, то су ови проблеми чешћи.

**Услови рада.** Организација рада, стилови управљања и међусобни односи на послу су важни за здравље. Уочено је да поремећајима здравља и прераној смртности знатно доприноси стрес на послу. Послови на којима су захтеви велики, а могућност контроле над сопственим послом мала, носе посебне ризике.

**Исхрана.** Недостатак хране или њена недовољна разноврсност узрокују различите поремећаје. Претерано узимање хране јесте фактор ризика који доприноси настанку кардиоваскуларних болести, дијабетеса, неких облика карцинома, зубног каријеса и других. Доступност здраве хране која има прихватљиву цену више утиче на то шта људи једу него здравствено васпитање. Тако је гојазност постала много чешћа међу сиромашнима него међу

богатима. Главна разлика у исхрани између социјалних класа је у извору хранљивих материја (сиромашни уместо свеже хране једу прерађевине које су јефтиније).

**Редовна физичка активност** важна је за унапређење како физичког тако и менталног здравља, она смањује ризик од кардиоваскуларних болести, гојазности и дијабетеса, а код старијих смањује депресију. Како је механизација у знатној мери смањила физичку активност на радним местима, њу треба подстаћи одговарајућом политиком (да се смањи коришћење аутомобила, подстакне ходање и коришћење бицикла и јавног превоза, што би на више начина допринело бољем здрављу). Физичка активност била би већа, несрећа би било мање, више би било социјалних контаката, смањило би се загађење ваздуха.

Табела 1 - Допринос фактора ризика укупном оптерећењу болестима и повредама (у процентима) за 10 изабраних стања

Стања	Фактори ризика	% доприноса фактора ризика укупним DALY-има <sup>5</sup>
Рак плућа	Пушење	84,30
Рак грлића материце	Пушење	9,58
Рак дојке	Алкохол (штетно дејство)	8,47
	Физичка неактивност	15,13
	Гојазност	6,38
Рак колона и ректума	Физичка неактивност	25,96
	Гојазност	14,38
Исхемијска болест срца	Пушење	18,45
	Алкохол (протективно дејство)	-11,04
	Физичка неактивност	24,19
	Недовољна количина воћа и поврћа у исхрани	4,27
	Хипертензија	21,19
	Гојазност	14,92
	Висок ниво холестерола у крви	6,45
Шлог	Пушење	17,94
	Алкохол (протективно дејство)	-7,14
	Физичка неактивност	27,91
	Недовољна количина воћа и поврћа у исхрани	3,80
	Хипертензија	44,71
	Гојазност	12,00
Diabetes mellitus 2	Физичка неактивност	8,34
	Гојазност	54,33
Бубрежна инсуфицијенција	Хипертензија	53,87
Повреде Саобраћајне Самоповређивање (самоубиства)	Алкохол (штетно дејство)	35,78
	Алкохол (штетно дејство)	6,57

<sup>5</sup>DALY – Disability Adjusted Life Years, 1 DELY = 1 изгубљена година „здравог“ живота



Табела 2 - Добит која се остварује смањивањем ризика за настанак малигних болести и стратегије у превенцији за четири основна фактора ризика [6]

Фактори у примарној превенцији	Добит која се остварује смањивањем ризика за настанак малигних болести
Пушење. Употреба дувана је појединачно најзаступљени превентабилни узрок малигних болести у свету. Процењује се да је пушење одговорно за 30% укупне смртности од малигних болести и 80-90% смртности од рака плућа.	Епидемиолошке студије доследно потврђују повезаност навике пушења са раком плућа, грла, усне дупље, једњака, бешике, бубрега, панкреаса и грлића материце. Неколико студија указује и на повезаност пушења са раком желуца, јетре, колона и ректума.
Навике у исхрани / гојазност. Навике у исхрани су повезане са настанком 30% случајева рака у развијеним земљама.	Нездраве навике у исхрани повећавају ризик настанка више различитих типова рака: дебелог црева, једњака, дојке, материце и бубрега. Најјачи ниво доказа је утврђен за рак дебелог црева (ниво доказа А). На ризик за настанак рака утичу: избор врста хране, квалитет и начин припремања намирница, као и укупан калоријски унос. Са повећаним ризиком повезују се: риба усолена на кинески начин, афлатоксин (aflatoxin – гљивична контаминација која се понекад може наћи на зрнастој храни, нпр. кикирикију), конзервисано месо, со и усолена храна, као и веома врели напаци и храна (ниво доказа Ц). Протективна улога у односу на малигне болести приписује се ликопену (парадајз и производи од парадајза) и то у смислу превенције рака простате, дојке, плућа и органа за варење (ниво доказа Б).
Гојазност. Гојазност дефинисана као Индекс телесне масе (БМИ) већи од 30 kg/m <sup>2</sup> , повезана је са око 10% свих случајева рака.	Гојазност као посебан фактор, повећава ризик настајања рака једњака, дебелог црева, материце, дојке и бубрега.
Злоупотреба алкохола. Злоупотреба алкохола је повезана са око 1-6% свих случајева рака у развијеним земљама.	Злоупотреба алкохола се доводи у везу са неколико типова малигних болести. Свакодневно испијање два стандардна пића повећава ризик за настанак рака јетре, усне дупље, ждрела, једњака (нарочито код људи који су истовремено и страсни пушачи) и гркљана. То је фактор ризика за рак дојке код жена и рак дебелог црева, посебно код мушкарца. Ризик расте са повећањем количине унетог алкохола.
УВ зрачење	Дугогодишње излагање УВ зрацима (сунце или вештачки извори, соларијум) повезује се са настанком базоцелуларног планоцелуларног карцинома. Интермитентно и прекомерно излагање УВ зрацима, нарочито у детињству повећава ризик за настанак меланома коже.

Табела 3 - Дванаест водећих узрока смрти у Србији [7]

Ранг	Главни узроци умирања за мушкарце	% од свих умрлих	Главни узроци умирања за жене	% од свих умрлих
1	Исхемијска бол. срца	20,25	Цереброваскул. бол. (шлог)	20,78
2	Цереброваскул. бол. (шлог)	15,51	Запаљенско об. срца	20,57
3	Запаљенско об. срца	14,71	Исхемијска бол. срца	15,31
4	Рак плућа	8,07	Рак дојке	3,86
5	Рак колона и ректума	3,06	Дijabetes melitus	3,12
6	Хрон. опс. бол. плућа	2,90	Рак колона и ректума	2,37
7	Самоповређивања	2,48	Рак плућа	2,30
8	Дijabetes melitus	2,16	Хипертензивна б. срца	1,93
9	Рак желуца	2,05	Хронична опс. плућа	1,63
10	Цироза јетре	1,50	Нефритис и нервоза	1,55
11	Нефритис и нефроза	1,40	Рак желуца	1,26
12	Рак простате	1,38	Рак грлића материце	1,20

Здравље не представља примарни, основни циљ, али без сумње је главни ресурс за свакодневни живот и базични је предуслов који омогућава људима да остваре индивидуални, социјални и економски продуктиван живот.

Циљ промоције здравља и здравственог просвећивања је да код сваког појединца пробуди осећање одговорности за сопствено здравље, за здравље оних који су око њега, као и за здраву средину у којој живи. Данас се промоција здравља дефинише као свесно створене могућности за учење, а које укључују неку форму комуникације осмишљене да побољша здравствену писменост, укључујући знање и развијање животних вештина које су пожељне за здравље појединца и заједнице [8].

Спектар метода које се користе у промоцији здравља је широк, од мас медијских, преко интерперсоналних метода и компјутерских техника, до метода које укључују читаву заједницу. За коју методу ћемо се одлучити у конкретној ситуацији зависи од циљева које желимо да постигнемо, као и од карактеристика окружења у коме радимо.

Понашање је врло често главни узрок оболевања, али исто тако може бити и основа лечења. Методама здравствено-васпитног рада може се помоћи људима да разумеју своје понашање, као и начине на које утичу на своје здравље. Исто тако се стимулише понашање које подстиче здравље, потпомаже лечење и рехабилитацију.

Табела 4 - Методе здравствено - васпитног рада [9]

Комуникацијске методе	Стратегије стицања вештина
предавања	групни рад
дискусије	стицање вештина (демонстрације, вежбе)
индивидуалне методе (интервју, саветовање)	симулације (игре, драматизације, социодраме, играње улоге, студије случаја, компјутеризовани модели, креативне радионице)
медијске технике (масовни медији, аудиовизуелна средства, програмско учење, едукативна ТВ)	едукативна истраживања моделовање модификација понашања

#### 4. ДИСКУСИЈА

У Србији се највише оболева и умире од такозваних хроничних незаразних болести: болести срца и крвних судова, малигни тумори, хронична опструктивна болест плућа, шећерна болест, ментални поремећаји, повреде и тровања. Наведене болести имају заједничке факторе ризика: пушење, алкохол, неадекватна исхрана – гојазност, висок крвни притисак, повишене вредности масноће у крви, физичка неактивност, изложеност дуготрајном психосоцијалном стресу.

Променом понашања, напуштањем здравствено штетних навика и обичаја, редукцијом и где је то могуће елиминацијом осталих фактора ризика, може се битно утицати на здравље, спречити настанак и умањити негативне последице наведених незаразних обољења.

Везе између рада и здравља су јасне – ризичне радне навике, високи нивои стреса и нефлексибилни радни договори представљају примере фактора који имају штетан ефекат на здравље запослених.

Високи нивои одсуства са посла због болести имају за последицу ниску продуктивност и укупно пословање предузећа.

Свет рада је претрпео велике промене (глобализација, повећана употреба информационих технологија, повећан значај услужног сектора и сл.). На тренутној листи професионалних болести се налази 56 болести, а број пријављених обољења радника, код нас, сваке године је све мањи (на застарелој листи нема многих болести које вуку са собом модерне професије, рад за рачунаром, све више људи је под стресом на послу, менаџерска болест и др.).

Европска агенција за сигурност и здравље на раду објављује резултате финске студије [10], која показује да су ментални поремећаји узрок 4% смртности повезане са радом и представљају растући проблем у индустријским земљама, при чему се као разлози наводе радни напор и рад у сменама. Посттрауматски поремећаји су ризици у настајању у неким професијама, као на пример у полицијској служби, услугама превоза и кућној нези. Агенцијски показатељи [11], указују на то да је стрес најчесталији у области образовања, здравља и јавне управе, а да је највећи број притужби о мишићно - коштаном поремећају повезан са радом из услужног сектора, код запослених у трговинама и продаваца.

Социоекономски статус радника, као и послови који укључују тежак физички рад повећавају шансу да се развије хронични висок крвни притисак и дијабетес типа 2.

Променили су се радни услови и ставови према раду. Рад за већину људи значи више од самог извора прихода, јер пружа прилику и за социјални контакт и то је место где се проводи значајан део времена. Успех радне организације зависи од тога да ли има квалификоване, мотивисане и здраве раднике.

Промоција здравља на радном месту има значајну улогу у припремању и опремању људи и организације да се суоче са новим изазовима. Постоје многе предности за предузеће које могу проистећи из успешне промоције здравља на радном месту: повећана продуктивност, смањено одсуство са посла, смањење повреда и нарушеног здравља, побољшани међуљудски односи међу запосленима, нижи ниво професионалног стреса, унапређење радне средине и побољшање имиџа предузећа [10].

**Циљеви промоције здравља на радном месту су [12]:**

- да се препозна значај промоције здравља и да се она рангира високо у приоритетима предузећа;
- примена здравих стилова живота - да се људи охрабре у прихватању здравих стилова живота, уз довољно физичке активности, уз балансирану исхрану и одговорну конзумацију алкохола, саветовалишни рад у борби против пушења, смањењу стреса и др.;
- да се људи охрабре да буду свесни ризика по здравље, као и свих фактора који здравље увећавају и да предузму акције у том смислу;
- да се промовише интерсекторска и мултисекторска сарадња у промоцији здравља (послодавци, здравствени радници и запослени).

**Области за акцију у промоцији здравља [12]:**

- здравствена информација - да би људи могли да усвоје здраво понашање и здраве стилове живота, потребно је да имају квалитетне информације;
- здравствено васпитање је камен темељац промоције здравља;
- специфична превенција и специфична промоција здравља за посебне групације запослених и посебне проблеме;
- развој стратегија и организационе структуре промоције здравља на радном месту.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Начини промовисања здравља на радном месту: 1. пробудити свест о здравственим проблемима; 2. прибавити сагласност руководећег кадра како би се промоција здравља прихватила као приоритетан циљ предузећа и имплементирала у све активности; 3. анализа постојећег стања и прављење здравственог извештаја предузећа; 4. установити приоритете и направити програме за промоцију здравља; 5. оцена изведених активности.

Мере промоције здравља на радном месту се базирају на свакодневним анализама које су везане за информације о здрављу: стрес узрокован послом, индикатори здравља, субјективне примедбе, фактори ризика, стопа несреће, професионална обољења, апсентизам, очекивања менаџмента, превентивни и систематски прегледи. Свим радницима треба омогућити активно учешће у примени стандарда промоције здравља на радном месту. Све мере се систематично прате, евалуирају и континуирано унапређују. Промоција здравља и превенција болести представљају инвестицију и моћан трошковно–ефективни и ефикасан пут за све компаније, јавне администрације, болнице, школе, универзитете. Брига за здравље и здраво понашање првенствено је у рукама самих људи, а не искључиво професионалаца.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аранђеловић, М. (2009): *Медицина рада*. Ниш: Медицински факултет, Универзитета у Нишу.
- [2] Вуковић, Д. (2012): *Неједнакости у здрављу у Симић и сар. Социјална медицина*. Београд: Медицински факултет Универзитета у Београду.
- [3] Карић, С. (2013): *Телесни развој и здравствено васпитање*. Шабац: Висока школа струковних студија за васпитаче Шабац.
- [4] Карић, С. (2015): *Васпитање за здравље*. Шабац: Висока школа струковних студија за васпитаче Шабац.
- [5] Министарство здравља Републике Србије (2014): *Резултати истраживање здравља становништва Србије, 2013. година*. Београд: Министарство здравља РС; Институт за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут“.
- [6] Министарство здравља Републике Србије (2005): *Национални водичи за лекаре у примарној здравственој заштити (Превенција малигних болести, цереброваскуларних, хипертензије)*. Београд: Министарство здравља РС.
- [7] Министарство здравља Републике Србије (2007): *Истраживање здравља становника Републике Србије, 2006. година. Основни резултати*. Београд: Министарство здравља РС.
- [8] WHO (1986): *Ottawa Charter for Health Promotion*, Geneva: WHO.
- [9] Цуцић, В. (2000): *Васпитање за здравље у Цуцић и сар. Социјална медицина*. Београд: Савремена администрација; Медицински факултет Универзитета у Београду.
- [10] Европска агенција за сигурност и здравље на раду (2014): - *Радионица о терету болести повезаних са радом*. Брисел: Европска агенција за сигурност и здравље на раду. Дотупно на: [https://osha.europa.eu/sites/default/files/seminars/documents/HR-W-432%20-%20Workshop%20on%20the%20occupational%20burden%20of%20disease\\_0.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/seminars/documents/HR-W-432%20-%20Workshop%20on%20the%20occupational%20burden%20of%20disease_0.pdf), 25.12.2018.

- [11] EU-OSHA (2013): *Вишегодишњи стратешки програм 2014–2020*. Доступно на: <https://osha.europa.eu/en/publications/corporate/eu-osha-multi-annual-strategic-programme-2014-2020/view>, 25.12.2018.
- [12] (2006): Приручник *Промоција здравља и здравих стилова живота у заједници*. Пројекат Министарства здравља Републике Србије: „Унапређење превентивних здравствених услуга у Србији“.

## РИЗИЦИ ПО ЗДРАВЉЕ ИЗ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ - АЕРОЗАГАЂЕЊЕ

Светлана КАРИЋ<sup>1</sup>, Сања СПАИЋ<sup>2</sup>, Ђорђе КАРИЋ<sup>3</sup>, Вера МИЛОШЕВИЋ<sup>4</sup>

**Резиме:** Кроз своју делатност човек нарушава и угрожава спољну средину, што последично повлачи угрожавање унутрашње средине и њега самог. Према подацима Светске здравствене организације више од 90 одсто светске популације изложено је загађеном ваздуху, девет од 10 људи удише загађен ваздух. Према подацима Министарства заштите животне средине, процена је да чак око 93 одсто деце млађе од 15 година удише загађен ваздух. Такође се наводи да око 6.000 људи у Србији годишње умре због компликација изазваних загађењем ваздуха, док подаци Агенције за заштиту животне средине, која води национални регистар загађења, указују да проблем с квалитетом ваздуха имају скоро све веће урбане целине у Србији.

Највећи извори загађења ваздуха у Србији су саобраћај као мобилни извор загађења, стара возила на дизел гориво, углавном забрањена у земљама одакле долазе, лош саобраћајни проток у урбаним целинама, кућна ложишта (мазут, угаљ), термоенергетски сектор и индустрија. У градским срединама саобраћај је доминантан извор загађења ваздуха. Друмски саобраћај је извор емисије угљенмоноксида, угљоводоника, азотових оксида и угљеничних честица. Основни узроци емисије ових загађујућих супстанци су употреба горива ниског квалитета и повећан број возила. У раду ће бити приказани резултати мерења квалитета ваздуха у Шапцу.

**Кључне речи:** квалитет ваздуха, концентрације загађујућих материја

## ENVIRONMENTAL RISKS TO HEALTH - AIR POLLUTION

**Abstract:** Throughout his activity, man violates and endangers the external environment, which consequently entails endangering the inner environment and himself. According to the WHO, more than 90 percent of the world's population is exposed to polluted air, nine out of 10 people inhale polluted air. According to the Ministry of Environmental Protection, it is estimated that as much as 93 percent of children under the age of 15 are breathing polluted air. It also states that about 6,000 people die in Serbia annually due to complications caused by air pollution, while the data of the Environmental Protection Agency, which runs a national pollution register, indicate that the problem of air quality is due to the increasing size of urban areas in Serbia.

The largest sources of air pollution in Serbia are traffic as a mobile source of pollution, old diesel fuel vehicles, mostly forbidden in the countries of origin, poor traffic flow in urban areas, domestic fires (oil, coal), thermal power industry and industry, urban traffic is the dominant source of air pollution. Road traffic is a source of carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides and carbon particles. The main causes of emissions of these pollutants are the use of low-quality fuel and an increased number of vehicles. The paper will show the results of air quality measurements in Šabac.

**Key words:** air quality, concentration of pollutants

### 1. УВОД

Аерозагађење означава присуство једне или више загађујућих материја у спољној атмосфери, које количинама и трајањем делују неповољно на људе, вегетацију и животиње и општа добра или својим деловањем ометају повољне услове живота у насељу [1].

Деловање на здравље људи може бити директно и индиректно. Директно деловање се изражава неповољним ефектима на физичко здравље и душевно стање човека, а индиректно путем деловања на домаће животиње и вегетацију, пољопривредне културе, климу и микроклиму, материјална и културна добра. Испитивањима је утврђено да повећано загађење ваздуха у насељима повећава могућност настајања или погоршава стање оболелих код

<sup>1</sup> др, Висока школа струковних студија за васпитаче Шабац, Добропољска 5, e-mail: svetlana.karic@gmail.com

<sup>2</sup> др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: spaic@vtsns.edu.rs

<sup>3</sup> студент мастер студија, Машински факултет Универзитета у Београду, Краљице Марије 16, e-mail: djordje.karic@yahoo.com

<sup>4</sup> др, Висока пољопривредна школа струковних студија Шабац, Војводе Путника 56, e-mail: milosevicvera55@gmail.com

следећих обољења: акутна специфична обољења горњих респираторних путева, хронични бронхитис, хроничне опструктивне сметње, плућни емфизем, бронхијална астма и рак плућа. Утврђено је и да постоји разлика у преваленцији наведених обољења између људи настањених у насељима са израженим аерозагађењем и оних који станују на местима где нема аерозагађења. Најосетљивија категорија становништва су деца, старије особе и лица са постојећим променама на респираторном и кардиоваскуларном систему. Повећано загађење ваздуха у градовима један је од кофактора у настајању обољења респираторног система [2,3].

Због тога је мерење имисије једини прави начин утврђивања стања атмосфере насеља и степена загађења ваздуха. Континуирана мерења уводе се за оне састојке загађења који су од значаја за одређено насеље, зависно од емисије. Израчунавање свакодневних концентрација је неопходно, а даље се израчунавају месечне просечне вредности, просечне вредности за сезону – тромесечје и годишње просечне вредности. Ове вредности се одређују за свако место испитивања. На тај начин се могу вршити поређења и утврдити трендови повећања или смањења загађења ваздуха.

## 2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА О ЗАШТИТИ ВАЗДУХА

Закон о заштити ваздуха [2], има за циљ очување здравља људи, биљног и животињског света, културна и материјална добра, постизање најбољег могућег квалитета ваздуха, спречавање промене климе и успостављање и одржавање целокупног система управљања квалитетом ваздуха на територији Републике Србије [4,5]. С обзиром да је економски раст један од основних узрока деградације околине, новом се политиком одрживог развоја жели ускладити економски развој човечанства са природом.

За управљање квалитетом ваздуха на неком подручју потребно је стално пратити концентрације загађујућих материја карактеристичних за изворе загађења ваздуха тог подручја и упоређивати измерене концентрације са вредностима које служе за оцену квалитета ваздуха. Циљ оцене квалитета ваздуха је добијање информације потребне за процену изложености становништва загађењу ваздуха и његовог утицаја на здравље, поготово у вулнерабилној популацији. Здравствени ефекти су у директној вези и са врстом загађења, концентрацијом загађујућих материја, учесталашћу изложености и штетности загађујућих материја.

Организација мерне мреже за праћење загађења ваздуха на неком подручју динамички је процес који се мења, усклађује и унапређује у зависности од нових научних сазнања из те области.

### 2.1. Мерење концентрације сумпордиоксида и чађи

У испитивања општег загађења атмосфере спада свакодневно одређивање дневне концентрације сумпордиоксида и чађи. Сумпордиоксид и чађ, као основни чиниоци загађеног ваздуха комуналне средине, јављају се као последица сагоревања горива. Сумпордиоксид је обавезан састојак загађеног ваздуха урбаних средина. У ваздуху може да се нађе као безбојан, загушљив гас, који је 2,5 пута тежи од ваздуха или растворен у воденим капљицама. У условима повећане влажности ваздуха оксидише и делимично прелази у сумпорасту или сумпорну киселину. Ствара се у атмосфери па у облику киселе кише пада на земљу [3].

Концентрација сумпордиоксида у атмосфери зависи од емисионих концентрација (врсте горива, типа ложишта, висина емитера) и метеоролошких фактора (температуре, ваздушних кретања, влажности, атмосферског притиска).

У зависности од концентрације, сумпордиоксид изазива низ клиничких симптома и знакова, почев од надражаја доступних слузница па све до њиховог изумирања. Својим присуством изазива надражај слузница очију, носа и уста, кашаљ и гушење, а у већим концентрацијама може да оштети чуло мириса, глеђ зуба, да изазове запаљењске процесе на слузници желуца, промене у крвној слици итд.

Сумпордиоксид у концентрацијама које се могу наћи у животној средини, заједно са чађи, ниском температуром и високом влажношћу, нарочито штетно делује на дисајне органе особа са акутним и хроничним респираторним обољењима, а такође доводи до повећане фреквенце респираторних обољења код деце. Осим своје токсичности, сумпордиоксид делује и на еколошки састав и материјална добра те заслужује пажњу да се о њему поведе активна брига у циљу свођења у толерантне границе.

Све процесе сагоревања горива прати и појава дима који зависно од ефикасности сагоревања може садржати мање или више чврстих честица. Црни дим је индикатор непотпуног сагоревања и неекономичног трошења горива. Чађ чине веома fine, мале честице чија се величина креће око 5 микрона и које у облику аеросола остају у ваздуху. Оне најфиније се понашају као гас, па лако продиру у доње дисајне путеве. Како ће дејство бити на органе за дисање зависи од брзине и дубине дисања, као и од рефлекса кашља и кијања. Честице које се задрже у горњим деловима респираторних органа, елиминишу се кашљем и кијањем, док оне које доспеју у доње делове дисајних органа се затим лимфним путем транспортују до лимфних жлезда [3].

Честице чађи механички надражују слузницу дисајних органа и при продуженој изложености доводе до бујања везивног ткива и развијања фиброзе плућа. Сем тога на честицама чађи могу се накупљати бактерије и отровни гасови те се тако штетно дејство повећава. Чађ у себи садржи велики број како по количини тако и по саставу, органских једињења типа полицикличних ароматичних једињења која су потенцијално канцерогени чиниоци.

## **2.2. Мерење концентрације азотдиоксида**

Азотни оксиди настају код сагоревања на високим температурама од азота и кисеоника из ваздуха или у току разних индустријских процеса (производња азотне киселине, целулозе, најлона, вештачких ђубрива, ...). Постоји 6 азотних оксида али су сви нестабилни и трансформишу се до азотдиоксида који се најчешће среће у ваздуху. У комуналној средини, највећи извор азотних оксида су издувни гасови код мотора са унутрашњим сагоревањем.

Азотни оксиди имају изражено иритативно деловање на слузокожу дисајних путева. Неки азотни оксиди се у плућима претварају у нитрозоамине који имају канцерогено дејство. Такође штетно делују и на вегетацију, а због своје жуто-смеђе боје смањују видљивост у насељу. Концентрације азотних оксида у градовима показују директну повезаност са фреквенцијом возила и могућностима проветравања улица и насеља [3].

## **2.3. Мерење количине укупних таложних материја и метала**

Таложне материје су све оне материје у чврстом, течном и гасовитом стању које нису саставни део атмосфере, а таложне се гравитацијом или испирањем с падавинама из атмосфере на земљу.

У таложним материјама преовлађују крупне честице, углавном веће од 20 до 40  $\mu\text{m}$ . Оне су мера видљивог загађења околине (прашина која се таложни на аутомобиле, прозоре, рубље које се суши и биљке на којима се могу зачепити стеме и отежати њихово дисање). У присуству



влаге честице се могу растворити и ући у биљку. Према томе, таложне материје нарушавају квалитет околине и као такве посредно неповољно делују на човека, али су прекрупне да би могле удисањем ући у организам човека [3].

#### 2.4. Мерење концентрације угљенмооксида

Угљенмоксид (СО) је гас без боје и мириса, незнатно лакши од ваздуха. То је један од најзначајнијих и најраспрострањенијих токсиканата у човековој околини, како у радном амбијенту, тако и ван њега. Човек је изложен дејству овог гаса током боравка у спољној средини или у затвореном простору, најчешће у стану. Становништво великих градова је изложено угљенмоксиду пореклом из издувних гасова моторних возила, из кућних ложишта или из индустријских објеката јаким емитера. У комплексној смеши гасова који се ослобађају, при раду мотора са унутрашњим сагоревањем налази се и до 14% угљенмооксида, што зависи од врсте и исправности мотора [3].

#### 2.5. Граничне и толерантне вредности

На основу члана 9. став 3. и члана 18. став 1. Закона о заштити ваздуха [2], Влада је донела Уредбу о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха [6], и у њима дефинисала појмове: **Гранична вредност (ГВ)** и **Толерантна вредност (ТВ)**.

**Гранична вредност (ГВ)** је највећи дозвољени ниво загађујуће материје у ваздуху, утврђен на основу научних сазнања, како би се избегле, спречиле или смањиле штетне последице по здравље људи и животну средину и која се не сме прећи када се једном достигне.

**Толерантна вредност (ТВ)** је гранична вредност увећана за границу толеранције. Према нивоу загађености, полазећи од прописаних граничних и толерантних вредности, а на основу резултата мерења, утврђују се следеће категорије квалитета ваздуха:

- **прва категорија** – чист или незнатно загађен ваздух где нису прекорачене граничне вредности нивоа ни за једну загађујућу материју;
- **друга категорија** – умерено загађен ваздух где су прекорачене граничне вредности нивоа за једну или више загађујућих материја, али нису прекорачене толерантне вредности ни једне загађујуће материје;
- **трећа категорија** – прекомерно загађен ваздух где су прекорачене толерантне вредности за једну или више загађујућих материја.

Табела 1 - Граничне и толерантне вредности загађујућих материја у ваздуху

Загађујућа материја	Период усредњавања	ГВ	Учесталост дозвољених прекорачења ГВ	ТВ
SO <sub>2</sub>	1 сат	350 µg/m <sup>3</sup>	Не више од 24 пута у току год.	500 µg/m <sup>3</sup>
	1 дан	125 µg/m <sup>3</sup>	Не више од 3 пута у току год.	125 µg/m <sup>3</sup>
	Календарска година	50 µg/m <sup>3</sup>	-----	50 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1 сат	150 µg/m <sup>3</sup>	Не више од 18 пута у току год.	225 µg/m <sup>3</sup>
	1 дан	85 µg/m <sup>3</sup>	-----	125 µg/m <sup>3</sup>
	Календарска година	40 µg/m <sup>3</sup>	-----	60 µg/m <sup>3</sup>

Табела 2 - Максимално дозвољене концентрације за заштиту здравља људи

Загађујућа материја	Период усредњавања	Максимална дозвољена вредност
ЧАЂ	1 дан	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Календарска година	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Укупне таложне материје (УТМ)	Један месец	450 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$
	Календарска година	200 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$

### 3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Квалитет ваздуха у граду Шапцу се мери на четири мерна места [1,7].

У току 2017. год. сакупљен је и анализиран велики број узорака сумпордиоксида, азотдиоксида, чађи, амонијака, укупних таложних метала и суспендованих честица. Резултати свих мерења у години се приказују табеларно као дневне, средње месечне, минималне и максималне вредности, С50, С98, број дана у месецу и години када су измерене вредности прелазиле ГВ, ТВ и МДВ (у складу са Законом о заштити ваздуха и Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха).

Количина укупних таложних материја са анализом тешких метала (Pb, Cd, i Zn), одређивана је у месечном узорку.

Прекорачења ван прописаних вредности нема, сем понекад у зимским месецима и то обично у приградским деловима због индивидуалних ложишта. Ложење угља лошијег квалитета повећава концентрацију сумпордиоксида и чађи у ваздуху и регистровани су дани током зимских месеци када долази до прекорачења ових полутаната.

Квалитет ваздуха у граду се мери на четири места

У току 2017. год. вредност SO<sub>2</sub> је прелазила граничну (ГВ) и толерантну (ТВ) вредност, током 9 дана на 2 мерна месту у граду.

Аутобуска станица је најугроженије мерно место у граду, са највишом измереном концентрацијом SO<sub>2</sub> од 64,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Вредности измерене чађи у 2017. су прелазиле МДВ током 5 дана на мерном месту Касарна, током 16 дана на мерном месту Аутобуска станица и током 4 дана на мерном месту Бенска Бара.

Тренд кретања средњих годишњих вредности чађи је на истом нивоу у односу 2016. год.

У току 2017. године, на два мерна места у граду, вредност NO<sub>2</sub> није прелазила ГВ, ни ТВ. На мерном месту Касарна је током 2017. године, само један дан вредност NO<sub>2</sub> прешла ГВ, али не и ТВ.

Просечне годишње вредности азотдиоксида су доста мање у односу на ГВ и ТВ на годишњем нивоу.

Просечне годишње вредности укупних таложних материја су прелазиле МДВ током 4 мерења, и то на мерном месту Аутобуска станица.

Тешки метал (Zn) је присутан у укупним таложним материјама.

Садржај PM<sub>10</sub> у суспендованим честицама није прелазео ГВ и ТВ.

Садржај  $PM_{2.5}$  у суспендованим честицама није прелазео ГВ и ТВ.

На основу изнетих резултата, може се закључити да ваздух на подручју града Шапца припада трећој категорији. (прекомерно загађен ваздух где су прекорачене толерантне вредности за једну или више загађујућих материја).

#### 4. ЗАКЉУЧАК

На основу свих приложених резултата може се закључити:

Загађење ваздуха увек је актуелна тема, с обзиром да је на релативно малом простору сконцентрисан велики број различитих извора загађења. Примарне загађујуће материје ваздуха су: сумпордиоксид, азотови оксиди, угљенмоноксид и честице чађи, док специфични за одређено подручје зависе од индустрије која ту постоји.

Присуство наведених материја се мери сваког дана током 24 сата, као и таложне материје са тешким металима. Квалитет ваздуха је доста бољи у односу на претходне године, чему је допринела гасификација града. Геоморфолошке карактеристике града, односно подручја Шапца су веома неповољне са аспекта аерозагађења. Широка равница којом је град окружен смањује природне процесе пречишћавања. Близина Саве узрокује повећану влажност ваздуха што ствара услове за трансформацију сумпордиоксида у сумпорну киселину, која је доста токсичнија.

Мере за смањивање и превенцију загађивања ваздуха. Смањење и превенција загађивања ваздуха може се постићи применом урбанистичких, техничких и технолошких мера и употребом горива које мање загађује ваздух. Обзиром да основне изворе аерозагађења чине термоенергетски објекти, саобраћај и комуналне делатности, спровођење следећих мера могло би да доведе до смањења чађи у ваздуху као основног полутанта који нарушава квалитет ваздуха у Шапцу. Предлог мера:

##### Дугорочне мере за смањење аерозагађења

- Проширење капацитета постојећих топлана и прикључење котларница у ужем градском језгру на градску топлану.
- Гасификација града и коришћење природног гаса као горива у топланама и котларницама.
- Реконструкција градске саобраћајне мреже (повећањем пропусне моћи улица) и боља контрола проласка теретних возила кроз центар града.
- Повећати и озеленити слободне површине у граду и простор око најпрометнијих саобраћајница.
- Наставити са праћењем степена загађености ваздуха на територији града, одређивањем средње дневних концентрација  $SO_2$ , чађи, аероседимента, азотних оксида,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , и тешких метала.
- За све објекте који својим радом могу угрозити животну средину и утицати на квалитет ваздуха урадити „процену утицаја објекта на животну средину“.

##### Краткорочне мере за смањење аерозагађења

- Контрола издувних гасова код техничког прегледа моторних возила.
- Редовна контрола ложишта и ефикасности сагоревања и едукација радника који раде у котларницама.

- Израда катастра загађивача ваздуха.
- Код пројектовања и изградње стамбених објеката посебну пажњу посветити термоизолацији као мери за смањење утрошка горива.
- Спровођење редовне контроле емисије загађујућих материја.
- Побољшање рада комуналних служби у одржавању хигијене улица, тргова и других јавних површина.
- При транспорту, лагеровању и употреби грађевинског материјала спроводити мере заштите.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Годишњи извештаји о квалитету ваздуха за 2017*. Шабац: Завод за јавно здравље.
- [2] *Закон о заштити ваздуха* („Сл. гласник РС“, број 36/2009 и 10/2013).
- [3] Јаковљевић, Б. (2002). *Фотохемијски смог* у Коцијанчић, Р. и сар. *Хигијена*. Београд: Универзитет у Београду, Медицински факултет, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- [4] Карић, С. (2016). *Хигијена*. Шабац: Висока школа струковних студија за васпитаче.
- [5] Мармут, З. (2002). *Еколошко медицински аспекти штетних хемијских агенаса радне средине*, у Коцијанчић, Р. и сар. *Хигијена*. Београд: Универзитет у Београду, Медицински факултет, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- [6] *Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха* („Сл. гласник РС“, број 11/2010, 75/2010 и 63/2013).
- [7] *Одабрани здравствени показатељи за 2017. Животна средина и здравље; Квалитет ваздуха*. Београд: Институт за јавно здравље „Др Милан Јовановић Батут“.

## PROCENA RIZIKA ZA RADNO MESTO RUKOVALAC POLJOPRIVREDNIH MAŠINA

Vahid IBRULJ<sup>1</sup>, Brankica LUKOVIĆ<sup>2</sup>, Ljiljana PLEČEVIĆ<sup>3</sup>

**Rezime:** U ovom radu je prikazana procena rizika za radno mesto rukovalac poljoprivrednih mašina. Za utvrđivanje opasnosti i štetnosti i proračun verovatnoće povreda i oboljenja u vezi sa radom korišćena je metoda KINNEY. U radu su date mere i preporuke za obrađeno radno mesto.

**Ključne reči:** rizik, procena, radno mesto

## RISK ASSESSMENT FOR THE WORKPLACE OF THE MANAGER OF AGRICULTURAL MACHINES

**Abstract:** This paper presents the risk assessment for the workplace operator of agricultural machinery. The KINNEY method was used to determine the hazards and harmfulness and to calculate the likelihood of work-related injuries and illnesses. The paper presents measures and recommendations for the workplace which is the object of assessment.

**Key words:** risk, assessment, workplace

### 1. UVOD

Metoda "KINNEY" zahteva razmatranje verovatnoće u sedam mogućih nivoa, razmatranje posledica mogućeg događaja, odnosno težine moguće povrede na radu ili oboljenja zaposlenog, u pet nivoa, razmatranje učestalosti, odnosno vremena izlaganja zaposlenih opasnostima i štetnostima, u pet nivoa. Na osnovu utvrđene verovatnoće, posledica i učestalosti nivo rizika je izračunat i definisan kao proizvod verovatnoće, posledica i učestalosti.

Tabela 1 - Stepenovanje rizika po KINNEY metodi

I	prihvatljiv	$(R \leq 20)$ ;
II	mali	$(20 < R \leq 70)$ ;
III	umeren	$(70 < R \leq 200)$ ;
IV	visok	$(200 < R \leq 400)$ ;
V	ekstremni	$(R > 400)$ .

Pri tome rizici I i II predstavljaju prihvatljive, odnosno rizike na radnim mestima za koja se utvrđuje da nisu radna mesta sa povećanim rizikom; stepen III je granična vrednost i dopušten je ako se predloženim merama bezbednosti i zdravlja na radu može svesti na prihvatljiv, a stepeni IV i V predstavljaju neprihvatljive rizike, odnosno karakterišu ona radna mesta koja se aktom o proceni rizika proglašavaju radnim mestima sa povećanim rizikom.

Određivanje indeksa verovatnoće, posledica i učestalosti moguće opasnosti i štetnosti i proračun ukupnog rizika od utvrđenih opasnosti i štetnosti prikazani su u tabeli.

<sup>1</sup> Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, vahid.ibrulj@vsar.edu.rs

<sup>2</sup> Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, brankica.lukovic@vsar.edu.rs

<sup>3</sup> Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, ljiljana.plecevic@vsar.edu.rs

*Tabela 2 - KINNEY metoda*

<b>VEROVATNOĆA MOGUĆEG DOGAĐAJA (V)</b>	
0.1	Jedva pojmljivo
0.2	Praktično neverovatno
0.5	Postoji, ali malo verovatno
1	Mala verovatnoća, ali moguća u ograničenim slučajevima
3	Malo moguće
6	Sasvim moguće
10	Predvidivo, očekivano
<b>POSLEDICE - TEŽINA POVREDA ILI OBOLJENJA (P)</b>	
1	Male (lake) - Povreda ili bolest koja zahteva prvu pomoć i nikakav drugi tretman
2	Znatne - medicinski tretman od strane doktora
3	Ozbiljne – Invalidnost, pojedinačna ozbiljna povreda sa hospitalizacijom i izgubljenim danima
6	Veoma ozbiljne - Pojedinačna nesreća sa smrtnim ishodom
10	Katastrofalne - Višestruki smrtni ishod
<b>UČESTALOST (VREME IZLAGANJA OPASNOSTIMA /ŠTETNOSTIMA) (U)</b>	
1	Izlaže se retko (godišnje)
2	Izlaže se mesečno
3	Izlaže se nedeljno
6	Izlaže se dnevno
10	Izlaže se trajno, kontinualno

*Tabela 3 - Rang - nivo rizika (R)*

<b>RANG</b>	<b>NIVO RIZIKA (R)</b>
<b>I</b>	<b><math>R \leq 20</math> Prihvatljiv</b>
<b>II</b>	<b><math>20 &lt; R \leq 70</math> Mali</b> - Potreban oprez, rešiti ga redovnom procedurom – radnim upustvom.
<b>III</b>	<b><math>70 &lt; R \leq 200</math> Umereni</b> - Potrebne mere, moraju se utvrditi odgovornosti rukovodstva.
<b>IV</b>	<b><math>200 &lt; R \leq 400</math> Visoki</b> - Potrebna brza reakcija od strane višeg rukovodstva, zahtevati poboljšanje od prvog pretpostavljenog.
<b>V</b>	<b><math>R &gt; 400</math> Ekstremni rizik</b> - Prekinuti aktivnost; Potrebna momentalna akcija od strane najvišeg rukovodstava

## 2. PROCENA RIZIKA

Procena rizika je izvršena na osnovu utvrđene liste opasnosti i štetnosti, a po pravilniku o načinu postupku procene rizika na random mestu i u radnoj okolini. Procenom rizika za radno mesto Rukovalac poljoprivrednih mašina utvrđeno je da se većina rizika nalazi u nivou mali rizik R2 umereni rizik R3.

U daljem tekstu su prikazane neke od mera koje su proistekle iz ove procene:

### Umereni rizik R3

Izraditi pisano uputstvo za bezbedan rad za opremu za rad sa kojom zaposleni na ovom radnom mestu rukuje u toku rada i upoznati zaposlenog sa istim.

Osposobiti zaposlene za bezbedan rad sa opremom za rad;

Pridržavati se uputstva za bezbedan rad sa opremom za rad.

Pre početka rada zaposleni je dužan da izvrši pregled opreme za rad i u slučaju nedostataka ili neispravnosti obavesti nadređenog.

U slučaju kvara ili nedostatka pri radu sa opremom za rad odmah prekinuti rad i obavestiti nadređenog;

Svi rotirajući i pokretni delovi uređaja moraju da budu zaštićeni poklopcima, zaštitnim mrežama ili rešetkama.

Zabranjeno je sa opreme za rad uklanjati zaštitne naprave i uređaje.

Radna odeća mora biti usko pripijena uz telo, zabranjen je rad sa visećom odećom rukavima, dugom kosom, kravatom i slično.

Čišćenje, podmazivanje, podešavanje kao i otklanjanje kvarova vršiti samo kada je oprema za rad-mašina-uređaj isključena i osigurana od slučajnog i neželjenog pokretanja.

(Ne sme se započeti sa radom sa mašinama dok se ne primene gore navedene mere).

Pokretne delove, koji ne mogu mehanički da se zaštite, treba obojiti uočljivom bojom i na njima istaći upadljive natpise, koji upozoravaju na opasnost.

Pri radu ovom testerom obavezno voditi računa da se niko od prisutnih ne nalazi suprotno od zaposlenog, koji testerom rukuje bezbedno rastojanje je 2-3m.

Motornu testeru držite čvrsto obe ručke testere. Palci i prsti moraju sasvim obuhvatati ručke. Veoma je važno da držite palac leve ruke ispod prednje ručke kako biste smanjili snagu mogućeg povratnog udarca.

Pri radu sa testerama zabranjeno je stajati na merdevinama.

Podloga mora biti čista i očišćena od granja i kamenja.

Lanac motorne testere se ne sme okretati kada se premeštate na drugo mesto. Kada se premeštate nekoliko koraka, trebalo bi da aktivirate kočnicu za lanac ili da ugasite motor. Kada se premeštate na veću daljinu (npr. do i od mesta za seču) ili kada se prevozite (automobilom), trebalo bi da stavite štitnik mača.

Zabranjeno je prenositi burgiju za bušenje dok je motor bušača uključen.

Kardansko vratilo, sa kardanskim zglobovima, po celoj dužini od traktora do mesta spajanja sa priključnom mašinom, mora biti sa svih strana zaštićeno štitnikom, odnosno oklopom.

Ruda prikolice mora biti tako izvedena da omogućava lako prikopčavanje i otkopčavanje, bez opasnosti po radnika, koji izvodi taj posao.

Zabranjeno je prikolice sa neispravnim uređajem za prikopčavanje kačiti za traktore. Startovanje motora traktora vršiti samo preko prekidača za startovanje, zabranjeno je startovati traktor prespajanjem na alnaseru.

Ne ostavljati motor da radi dok se vrši intervencija na traktoru.

Pre nego što se otkaci oruđe sa traktora, ugasiti motor, ubaciti menjač u brzinu i povući parkirnu kočnicu.

Postaviti zaštitnu kapu preko priključnog vratila kada se isto ne koristi.

Kada priključno vratilo dobija pogon preko transmisije (od zadnjih točkova) pre pokretanja traktora unazad isto iskjučiti, jer bi se u suprotnom slučaju i mehanizam oruđa pokretao u suprotnom smeru, što može da izazove nepredviđene smetnje i opterećenja.

Kod pogona preko kardanskog vratila obavezno koristiti odgovarajuće zaštitnike kako ne bi došlo do povrede ručkovaoca.

Ne ostavljati oruđe u podignutom položaju, kada nije u upotrebi, već ga spustiti na zemlju. Na nošeno oruđe ne tovariti nikakav dodatni teret.

Čišćenje pojedinih delova priključnih mašina izvodi se samo pri isključenom pogonu.

Mnoge povrede su uzrokovane povlačenjem kosačice preko stopala tokom pada. Ukoliko padate, nemojte se držati za kosačicu - odmah pustite ručku.

Nikada ne vucite kosačicu ka sebi tokom košenja. Ako morate da se udaljite od zida ili neke prepreke prvo pogledajte dole i iza, a onda postupite po sledećem:

- A. Udaljite se od kosačice za dužinu ruku
- B. Pazite na ravnotežu i na siguran oslonac
- C. Polako povucite kosačicu ka sebi, ne više nego na pola puta do Vas
- D. Ukoliko je potrebno, ponovite ove korake

Pri paljenju motora nemojte uključivati samohodni mehanizam kod modela koji ga imaju.

Nemojte kositi po mokroj travi. Imajte uvek siguran oslonac na nogama.

Klizanje i pad mogu uzrokovati ozbiljne povrede. Čvrsto držite ručicu i koračajte, nikada ne trčite. Ako osetite da gubite ravnotežu, **ODMAH OTPUSTITI SIGURNOSNU RUČICU.**

#### **Mali rizik R2**

Povećana pažnja prilikom boravka i kretanja u zonama u kojem se kreću vozila i mehanizacija.

Održavanje u ispravnom stanju i korišćenje signalnih uređaja na vozilima i mehanizaciji. Narочito obavezno koristiti i održavati signalni uređaj zvučni i svetlosni za kretanje vozila unazad.

Na traktorima, traktorskim prikolicama i drugim samohodnim mašinama moraju, u skladu sa važećim propisima, da se postave signalni i uređaji za osvetljenje i kočenje. Pomenute mašine mogu da se upotrebljavaju samo ako su u tehnički ispravnom stanju i pred početak većih poljoprivrednih radova moraju stručno da se pregledaju.

Polazak traktora ili druge samohodne mašine mora da se objavi zvučnim signalom ili drugim ugovorenim znakom.

Za vreme vožnje traktora zabranjeno je iskakati, odnosno uskakati, u traktor i prelaziti sa traktora na priključnu mašinu.

Zabranjeno je da se radnici prevoze u prikolici traktora i kamiona.

Zabranjeno je sedati na stranicama prikolice i kad traktor stoji.

Pri kačenju oruđa na poluge rukovaoc ne sme da se nade između traktora i oruđa.

Zabrana prolaza za radnike u delovima u kojima se kreću vozila i mehanizacija.

Obeležavanje i odvajanje transportnih i pešačkih zona.

Upotreba svetloodbojnog prsluka povećanje vidljivosti.

Prilikom usmeravanja traktora i ostalih transportnih vozila, stajati pored vozila, van linije kretanja vozila.

Vozač traktora može dozvoliti vožnju na priključnoj mašini odnosno uređaju samo ako na njima postoji sedište ili stajalište.

Vožnja na branicima ili drugim delovima traktora odnosno priključne mašine zabranjena je.



### 3. ZAKLJUČAK

Procenom rizika za radno mesto Rukovalac poljoprivrednih mašina utvrđeno je da se većina rizika nalazi u nivou mali rizik R2 umereni rizik R3. Za opasnosti i štetnosti kod kojih je nivo rizika –  $R \leq 20$  nije potrebno preduzimati posebne mere za otklanjanje, smanjenje ili sprečavanje rizika

Procenom rizika utvrđeno je da je radno mesto sa povećanim rizikom.

Tabela 4 - Posebni zahtevi za rad na radnom mestu

R.Br.	Zahtevi	Parametri
1	Starosna granica	Iznad 18 godina
2	Pol	M / Ž
3	Zdravstveni zahtevi	Angažovati službu medicine rada da odredi posebne zdravstvene uslove koje treba da ispunjavaju zaposleni na radnim mestim sa povećanim rizikom
4	Osposobljavanje	Stručna osposobljenost za rukovanje motornom testerom, motornom kosilicom za travu, trimenom. Dozvola za rukovanje određenom kategorijom vozila – A, F, M. Osposobljavanje za bezbedani i zdrav rad pre stupanja na radno mesto i periodično na tri godine.
5	Lekarski pregledi	Obavezan lekarski pregled pre početka rada na ovim poslovima. Obavezan periodični lekarski pregled na svakih 12 meseci rada na ovim poslovima.

Tabela 5 - Lična zaštitna sredstva

Naziv sredstva lične zaštite	Standard	Komada	Rok upotrebe u mesecima
Radno odelo-pantalone i bluza	EN 381-5	1	12
Zaštitni prsluk - zimski	EN 342	1	36
Cipele zaštitne	EN ISO 20345 EN ISO 17249	par	36
Gumene čizme duboke	EN ISO 20345	1	12
Rukavice zaštitne	EN 388	par	do istrošenosti
Šumarski komplet šlem, vizir, antifoni	EN397, EN352-1 EN1731	1	36
Naočare zaštitne sa bočnom zaštitom	166.1.F	1	24
Slameni šešir		1	do istrošenosti
Reflektujući prsluk	EN 471	1	12
Kofilmaska		1	do istrošenosti
Radna majica		2	12
Kabanica		1	48

### 4. LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, „Službeni glasnik RS“, br. 101/05.
- [2] Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, „Sl. glasnik RS“ br. 72/06.
- [3] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju opreme za rad sa ekranom, „Sl. glasnik RS“ br. 106/09.

## MERENJE TRENUTNE BRZINE VOZILA: STUDIJA SLUČAJA GRAD NOVI SAD

*Aleksandar BULAJIĆ<sup>a</sup>, Dragan JOVANOVIĆ<sup>b</sup>, Boško MATOVIĆ<sup>c</sup>, Miloš PLJAKIĆ<sup>d</sup>*

**Rezime:** Brzina predstavlja jedan od ključnih problema u oblasti bezbednosti saobraćaja, koji doprinosi riziku nastanka saobraćajnih nezgoda i njihovih posledica. U ovom radu je sprovedeno merenje brzine na dve lokacije na području Grada Novog Sada. Rezultati ukazuju da su prosečne brzine vozila ispod postavljenog ograničenja brzine na obe lokacije. Međutim, više od jedne trećine vozača prekoračuje brzinu, a prosečni nivo prekoračenja brzine bio je 7,70 km/h. Pored toga, rezultati otkrivaju da je nivo prekoračenja brzine veći na lokaciji gde je postavljeno veće ograničenje brzine. Takođe, vozači koji ne koriste sigurnosni pojas u većoj meri su prekoračili brzinu.

**Ključne reči:** Brzina, prekoračenje ograničenja, saobraćajne nezgode, vozila

## VEHICLE SPEED PATTERNS IN URBAN AREAS: CASE STUDY CITY OF NOVI SAD

**Abstract:** Speed represents one of the vital problems in the area of road safety, which contributes to the risk of accidents and their consequences. In this paper, it was conducted measurement of speed on two locations in urban area of the City of Novi Sad. Results showed that average vehicle speeds were below posted speed limits at both locations. However, more the one third drivers do not obey with posted speed limit, and average level of exceeded speed was 7,70 km/h. In addition, results revealed that level of excessive speed were bigger on the location with greater posted speed limit. Also, drivers who didn't use seat belt to a greater extent are exceeded speed limit.

**Keywords:** Speed, excessive speed, road accidents, vehicles.

### 1. UVOD

Statistika Svetske zdravstvene organizacije (SZO) otkriva da više od 1,2 miliona ljudi u svetu godišnje pogine u saobraćajnim nezgodama i dodatno između 20 i 50 miliona pretrpi telesne povrede. Zbog nepouzdatih i neevidentiranih podataka u mnogim zemljama, ovi podaci su verovatno još ozbiljniji. Prema ovoj statistici u zemljama sa niskim i srednjim dohotkom pogine devet desetina od ukupnog broja poginulih u svetu. Povrede u drumskom saobraćaju su se u 2004. godini nalazile na devetom mestu vodećih uzroka smrtnosti u svetu, a imaju tendenciju da u 2030. godini budu na petom mestu. Pored toga, saobraćajne nezgode su bile vodeći uzrok smrtnosti osoba u starosnoj grupi između 15 i 29 godina (WHO, 2015). Utvrđeno je da ukupni ekonomski troškovi saobraćajnih nezgoda iznose u proseku 2,7% bruto domaćeg proizvoda (BDP) u visoko razvijenim zemljama i 2,2% BDP u nisko razvijenim zemljama. Polovina troškova otpada na povrede, dok 23-30% otpada na ishode sa smrtnim posledicama (Wijnen & Stipdonk, 2016).

<sup>a</sup> profesor strukovnih studija, doktor tehničkih nauka iz oblasti bezbednosti drumskog saobraćaja, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Školska 1, Srbija, e-mail – [bulajic@vtsns.edu.rs](mailto:bulajic@vtsns.edu.rs)

<sup>b</sup> redovni profesor, doktor tehničkih nauka iz oblasti bezbednosti drumskog saobraćaja, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Srbija, e-mail – [draganj@uns.ac.rs](mailto:draganj@uns.ac.rs)

<sup>c</sup> asistent, dipl. inž. saobraćaja - master, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, e-mail – [boskom@uns.ac.rs](mailto:boskom@uns.ac.rs)

<sup>d</sup> student doktorskih studija, dipl. inž. saobraćaja - master, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, e-mail – [pljakic@uns.ac.rs](mailto:pljakic@uns.ac.rs)

Aleksandar Bulajic, tel.: +381694892575; e-mail: [bulajic@vtsns.edu.rs](mailto:bulajic@vtsns.edu.rs)

Na području Republike Srbije u poslednjih deset godina su poginula 7.153 lica, dok je povređeno 199.575 lica, od čega jednu petinu čine teško povređeni. U periodu između 2010. i 2016. godine prosečno na godišnjem nivou je poginulo 639 lica, dok je prosečan broj povređenih u saobraćajnim nezgodama 19.080 lica (ABS, 2017a).

Među različitim faktorima koji doprinose riziku nastanka saobraćajnih nezgoda, brzina je prepoznata kao jedan od ključnih faktora. Veza između brzine i rizika nastanka saobraćajnih nezgoda je veoma kompleksna. Ova kompleksnost se ogleda u činjenici da su saobraćajne nezgode slučajni događaji čiji nastanak ne može biti pripisan jednom faktoru. To znači, da iako postoji visoka korelacija između brzine i saobraćajnih nezgoda, ipak je nemoguće ignorisati uticaje drugih faktora tokom modelovanja ove povezanosti. Štaviše, neki od ovih faktora mogu prikriti stvarni efekat brzine.

Nepoštovanje ograničenja brzine je vrlo pouzdan pokazatelj sklonosti ka saobraćajnim nezgodama. Naime, vozači koji voze prebrzo, prave i druge saobraćajne prekršaje, a svaki treći vozač koji je kažnjen zbog prekoračenja brzine bio je učesnik saobraćajne nezgode. Procenat vozača koji ne poštuju ograničenje brzine (prekoračuju brzinu) značajno utiče na broj nezgoda. Ako se procenat vozača koji voze prebrzo udvostruči, broj nezgoda poraste za oko 10%. Ako njihova prosečna brzina poraste za 2km/h, broj nezgoda poraste za preko 20%.

Disperzija brzina (razlika između brzina vozila u saobraćaju) utiče na broj konflikata brzina na putu, pa i na broj nezgoda. Ukoliko su brzine ujednačene (male disperzije brzina) onda se događa i manji broj nezgoda. Ako disperzija brzine raste, onda raste i broj konflikata brzina, raste broj potreba za preticanjem, raste broj ometanja i negativnih međuuticaja, vozači se više zamaraju i nerviraju, češće su opasne situacije, pa i nezgode. Trebalo bi da se ima u vidu da porastu broja nezgoda doprinose vozila koje se kreću brže, ali i vozila koja se kreću sporije. Brza i spora vozila imaju i veći rizik učešća u nezgodama (Lipovac i dr., 2014).

Brzina ne utiče samo na rizik nastanka saobraćajnih nezgoda, već je takođe povezana i sa težinom njihovih posledica (Elvik et al., 2004). Kada se saobraćajna nezgoda dogodi, veza između brzine i njenih ishoda može se jednostavno kvantifikovati putem kinetičke energije koja je u direktnoj zavisnosti od brzine. Sprovedena su različita empirijska istraživanja koja su ispitivala povezanost između brzine i rizika nastanka saobraćajnih nezgoda.

Aarts and van Schagen (2006) su sistematizovali 11 empirijskih istraživanja koja su imala za cilj da kvantifikuju generalnu povezanost između brzine kretanja vozila i stope nezgoda. Rezultati ovih studija ukazuju da veza između brzine i stope nezgoda ima oblik eksponencijalne raspodele i stepene funkcije. Pored toga, njihovi rezultati sugerišu da je povećanje brzine od 1% povezano sa porastom mogućnosti nastanka saobraćajnih nezgoda za 7,8% odnosno 13,1%. Ovi rezultati takođe ukazuju, da smanjenje prosečne brzine saobraćajnog toka za 1 km/h na putevima na kojima je ograničenje brzine između 90 km/h i 120 km/h odgovara smanjenju stope nezgoda za 3%. Dalje ukazuju da smanjenje prosečne brzine saobraćajnog toka od 1 km/h odgovara smanjenju stope nezgoda od 1,5% do 3%. Na osnovu sveobuhvatnih podataka o saobraćajnim nezgodama, saobraćajnom toku i brzini na auto-putevima u urbanoj sredini Hong Konga, uvažavajući prostornu i vremensku izloženost, Pei et al. (2012) su utvrdili pozitivnu povezanost između brzine i saobraćajnih nezgoda sa poginulima i teško povređenima. Dalje, Gargoum and El-Basyouny (2016) su istakli da prosečna brzina ima direktan, statistički značajan pozitivan uticaj na frekvenciju saobraćajnih nezgoda. Grupa autora (Pasanen, 1992; Peden, 2004) je utvrdila da je sudarna brzina povezana sa verovatnoćom smrtnog ishoda pešaka koji su učestvovali u saobraćajnim nezgodama. Ova zavisnost je opisana logističkom krivom i ukazuje da pri brzini od 30 km/h, pešaci imaju 90% šanse da prežive, dok pri porastu

sudarne brzine ova verovatnoća opada. Pri sudarnoj brzini od 45 km/h postoji 50% verovatnoće da će pešaci preživeti, a pri povećanju sudarne brzine za 15 km/h, ova verovatnoća opada za čitavih 40%. Pri sudarnoj brzini od 80 km/h i više, pešaci gotovo da nemaju šansu da prežive.

U Evropi, više od 68% ispitanika je izjavilo da vozi brže od ograničenja brzine na autoputevima, na putevima u naselju, kao i na putevima van naselja, pri čemu je brza vožnja najčešće prijavljeno nebezbedno ponašanje (Torfs et al., 2016). Slični rezultati su pronađeni i u istraživanju koje je Agencija za bezbednost saobraćaja sproveda na području Republike Srbije, gde je brzu vožnju prijavilo više od 77% ispitanika na svim tipovima puta (ABS, 2017b). Pored toga, vrednosti indikatora u vezi sa prekoračenjem brzine u 2017. godini sugerišu da skoro polovina (49,4%) vozača prekoračuje brzinu na putevima u naselju, oko jedne trećine (32,9%) na putevima van naselja i 28,2% na autoputevima (ABS, 2018b).

Za kontrolu brzina, pored tradicionalnih metoda (radar, tahograf i sl.), danas se sve više koriste automatizovane savremene metode upotrebe radara sa fotoaparatom ili kamerom. Koriste se dva tipa uređaja. Jedan tip uređaja snima trenutne brzine vozila (koristeći radar ili detektore instalirane u kolovoz), a drugi tip uređaja snima prosečnu brzinu na posmatranoj (opasnoj) deonici puta.

Cilj ovog rada je da se ispituju obeležja stvarne brzine i prekoračenja brzine na dve lokacije u Novom Sadu. Pored toga ispitane su razlike u veličini brzine i prekoračenja brzine u funkciji određenih faktora, kao što su pol, godine starosti, ograničenje brzine i tip vozila.

## 2. BRZINA

Prva opšta brzinska ograničenja u Evropi, podstaknuta brigom o bezbednosti saobraćaja, potiču iz 1900. godine (u toku 1899. godine u Francuskoj je uvedeno ograničenje od 20 km/h – u naseljima, i 30 km/h – na otvorenim putevima, 1903. godine u Danskoj su uvedena ograničenja na 15 i 30 km/h, 1912. godine u Norveškoj su uvedena ograničenja na 15 i 25 km/h itd). Nakon prvih pozitivnih rezultata, interes za industrijskim razvojem i povećanjem mobilnosti preovladao je nad brigom za bezbednost saobraćaja. Granice dozvoljene brzine su rasle, a sprovođenje zakona slabilo.

Kriza goriva (1973. godine) je aktuelizovala opšta ograničenja brzine, ali ne zbog bezbednosti saobraćaja, već zbog smanjivanja potrošnje goriva. Tada se izvode probni eksperimenti sa automatskom kontrolom brzine.

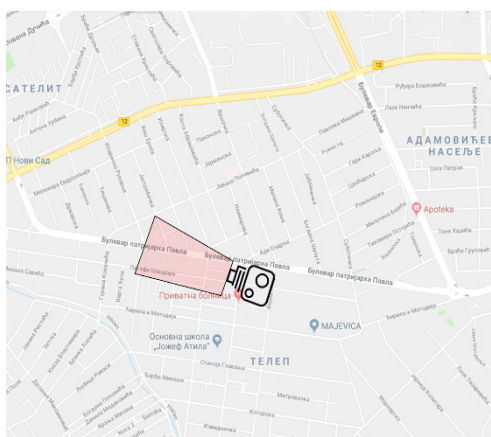
Danas se za najznačajnije zakonske mere u oblasti brzine, preporučuju:

- uspostavljanje opštih ograničenja brzine na nivou Evrope (posebno ograničenje u naselju na 50 km/h i ograničenje u zonama smirenog saobraćaja na 30 km/h),
- podržavanje automatske kontrole brzine (sa najavom na opasnim mestima i bez najave na ostalim deonicama),
- zahtevanje obavezne upotrebe limitera brzine kod određenih kategorija vozila (teretna vozila, autobusi i sl.),
- ohrabrivanje upotrebe limitera brzine kod ostalih vozila,
- podržavanje upotrebe limitera brzine kao alternative za opšte kazne (kod vozača koji više puta čine prekršaje brzine ili su uhvaćeni u bezobzirnoj – brznoj vožnji),
- podržavanje opremanja infrastrukture i vozila savremenim uređajima za merenje i limitiranje brzina (tahografi, pametne kartice, GIS, adaptivno upravljanje brzinama i sl.),

- заoštravanje i ujednačavanje sankcija za prekoračenje brzine, a posebno predviđanje fiksne i ujednačene kazne na licu mesta, promenljive novčane kazne koje izriče sudija za prekršaje, kaznene poene, stručno usavršavanje, zabrane upravljanja vozilom (za recidiviste), pa do oduzimanja vozačke dozvole i kazne zatvora,
- posvećivanje posebne pažnje bezobzirnoj vožnji velikom brzinom: prekoračenja veća od 50 km/h bi trebalo da se poistoveti sa upotrebom smrtonosnog oruđa i predviđanje vrlo oštih i efikasних sankcija (vrlo velike novčane kazne, obaveznu privremenu zabranu upravljanja vozilom, obavezno pohađanje kurseva o bezbednosti saobraćaja, o prevenciji prekršaja i prevenciji saobraćajnih nezgoda, o rizicima velikih brzina i sl, obaveznu kaznu zatvora za recidiviste, a izuzetno privremeno ili trajno oduzimanje vozačke dozvole) i
- predviđanje automatske kontrole brzine i odgovornost vlasnika vozila (odnosno obavezu da otkrije identitet vozača) (Lipovac i dr., 2014).

### 3. METODOLOGIJA

Proces prikupljanja podataka je sproveden na dve lokacije u urbanoj sredini u Novom Sadu. Prvo snimanje je izvršeno na Bulevaru Patrijarha Pavla, gde je ograničenje brzine od 50 km/h definisano pravnom normom. Na ovoj lokaciji su snimljena 184 vozila. Posmatrana su vozila koja su se kretala ka smeru raskrsnice sa kružnim tokom saobraćaja (slika 1). Drugo snimanje je izvršeno na Bulevaru Evrope, kod kasarne „Majejica“, gde su posmatrana vozila koja dolaze sa autoputa u pravcu Novog Sada. Na ovoj lokaciji znakom je propisano ograničenje brzine od 70 km/h. Snimljeno je 211 vozila (slika 2). Podaci su snimljeni korišćenjem ručnog radara Sure Shot™ laser.



Slika 1 - Prva lokacija – Bul. Patrijarha Pavla



Slika 2 - Druga lokacija – kasarna „Majejica“

Primenjene su metode univarijantne inferencijalne statistike. U okviru univarijantne statistike, koja podrazumeva statističke procedure posredstvom kojih se opisuje jedna varijabla, sprovedena je deskriptivna statistika (tabele, grafikoni, statističko-analički pokazatelji), kao i metode inferencijalne statistike (t-test, ANOVA, itd). Formiranje baza podataka i celokupna statistička analiza podataka izvršena je primenom statističkog softvera IBM SPSS Version 22.

### 2.1. Ручни радар за мерење брзине - Sure Shot™

MPH Industries, Inc. dizajnirao je the Sure Shot™ laser imajući na umu pre svega policijsku upotrebu. Laser je jednostavan za upotrebu i uključuje performanse i funkcije potrebne za kontrolu brzine vozila u realnim uslovima gustog saobraćaja u današnje vreme. Sure Shot™ jedan je od najergonomskijih i najfleksibilnijih laserskih uređaja, koji pruža punu funkcionalnost i mnoge napredne opcije.



Slika 3 - Sure Shot™ laser



Slika 4 - Pogled sa prednje strane



Slika 5 - Levi i desni bočni pogled



Slika 6 - Pogled sa zadnje strane

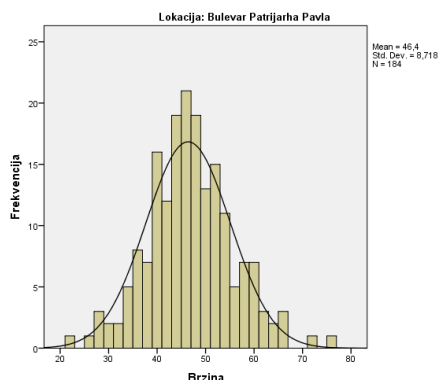
#### 4. REZULTATI MERENJA

U tabeli 1. prikazana su obeležja brzine vozila za dve posmatrane lokacije i ukupno na području Grada Novog Sada. Na lokaciji Bulevara Patrijarha Pavla brzina kretanja vozila je bila u opsegu od 22 km/h do 76 km/h. Vozila su se kretala prosečnom brzinom od 46,40 km/h sa prosečnim odstupanjem od 8,72 km/h. Brzina zabeležena na 85. percentilu je bila 54 km/h. Na lokaciji kod kasarne „Majevica“ brzina kretanja vozila je bila u rasponu od 43 km/h do 111 km/h, sa prosečnom vrednošću od 69,93 km/h, sa prosečnim odstupanjem od 11,55 km/h. Brzina zabeležena na 85. percentilu je iznosila 80 km/h. Ukupna prosečna brzina kretanja vozila je bila 58,97 km/h, sa prosečnim odtupanjem od 15,64 km/h. Izmerena ukupna brzina na 85. percentilu je 76 km/h.

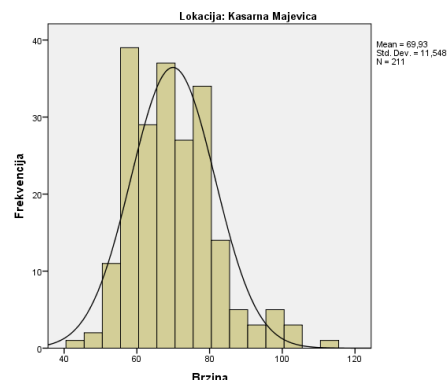
Tabela 1 - Obeležja brzine vozila, Novi Sad

	N	Min.	Maks.	Aritmetička sredina	85%	Std. dev.
Bul. Patrijarha Pavla	184	22	76	46,40	54,00	8,72
Kasarna „Majevica“	211	43	111	69,93	80,00	11,55
Ukupno	395	22	111	58,97	76,00	15,64

Na slikama 7. i 8. prikazana je distribucija brzina na posmatranim lokacijama. Na lokaciji Bulevara Patrijarha Pavla podaci se ravnaju približno normalnoj raspodeli. Standardizovani koeficijent asimetrije podataka  $\alpha_3 = 0,22$  (SD=0,18) ukazuje da su podaci približno simetrični na obe strane. Mera zaobljenosti podataka  $\alpha_4 = 0,58$  (SD=0,36) ukazuje da je kriva koja opisuje podatke blago zaoštrena, ali ipak u granicama koji su bliski normalnoj raspodeli. Na lokaciji kod kasarne „Majejica“ podaci se takođe ravnaju sa normalnom raspodelom. Mere asimetrije  $\alpha_3 = 0,74$  (SD=0,17) i zaobljenosti  $\alpha_4 = 0,71$  (SD=0,33) ukazuju da su podaci blago asimetrični u desnu stranu i imaju oblik blago zašiljene raspodele. Generalno, na obe lokacije podaci se približno ravnaju sa normalnom raspodelom.



Slika 7 - Distribucija brzina na lokaciji  
Bulevar Patrijarha Pavla



Slika 8 - Distribucija brzina na lokaciji kod  
kasarne „Majejica“

Pored obeležja brzine vozila, ispitana su i obeležja prekoračenja brzine na posmatranim lokacijama (tabela 2). Od ukupno 395 snimljenih vozila, više od jedne trećine vozila (37,2%) je prekoračilo brzinu za najmanje 1 km/h. Ukupno prekoračenje brzine se kretalo u rasponu od 1 km/h do 41 km/h. Ukupno prosečno prekoračenje brzine je bilo 8,96 km/h, sa prosečnim odstupanjem od 7,70 km/h. Na lokaciji Bulevara Patrijarha Pavla, 29,9% vozača je prekoračilo brzinu, a ovo prekoračenje se kretalo u rasponu od 1 km/h do 26 km/h. Prosečan nivo prekoračenja brzine na ovoj lokaciji je iznosio 6,53 km/h sa standardnom devijacijom od 5,39 km/h. Na lokaciji kod kasarne „Majejica“, 43,40% vozača je prekoračilo brzinu, a nivo prekoračenja se kretao u rasponu od 1 km/h do 41 km/h. Prosečno prekoračenje na ovoj lokaciji je bilo 10,41 km/h sa prosečnim odstupanjem od 8,49 km/h. Ispitano je da li postoji statistički značajna razlika između dve lokacije. Rezultati su pokazali da vozači na lokaciji kod kasarne Majejica statistički značajno u većoj meri prekoračuju brzinu,  $t(145) = -3,05$ ;  $p < 0,05$ .

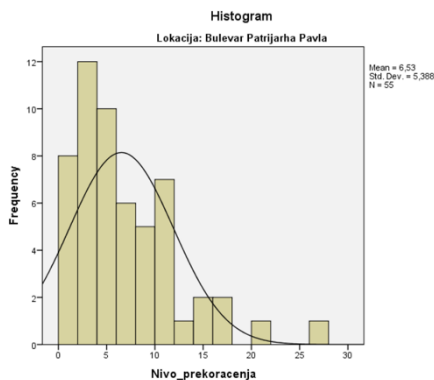
Tabela 2. Obeležja prekoračenja brzine vozila, Novi Sad

	N	Min.	Maks.	Aritmetička sredina	Std. dev.	% prekoračenja
Bul. Patrijarha Pavla	184	1,00	26,00	6,53	5,39	29,90
Kasarna „Majejica“	211	1,00	41,00	10,41	8,49	43,60
Ukupno	395	1,00	41,00	8,96	7,70	37,22

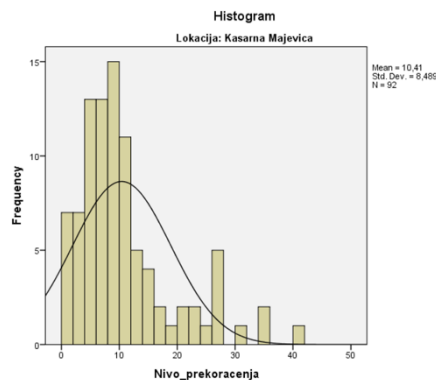
Na slikama 9. i 10. prikazana je distribucija frekvencije prekoračenja brzine na posmatranim lokacijama. Na lokaciji Bulevara Patrijarha Pavla raspodela podataka ukazuje da su podaci pozitivno asimetrični  $\alpha_3 = 1,42$  (SD=0,32) imaju zaoštren modalni vrh  $\alpha_4 = 2,40$  (SD=0,63). Na lokaciji kod



kasarne „Majeвица“ podaci su takođe asimetrični na desnu stranu  $\alpha_3 = 1,51$  (SD=0,25) i imaju zaoštren modalni vrh  $\alpha_4 = 2,13$  (SD=0,50). Generalno, rezultati ukazuju da su podaci na obe lokacije pozitivno asimetrični i imaju šiljast oblik krive. To znači da su prekoračenja brzine koncentrisana oko nižih vrednosti.



Slika 9 - Distribucija brzina na lokaciji  
Bulevar Patrijarha Pavla



Slika 10 - Distribucija brzina na lokaciji kod kasarne  
„Majeвица“

Ispitano je da li postoji statistički značajna razlika u pogledu brzine vozila i prekoračenja ograničenja brzine prema polu i starosti vozača, tipu vozila, posmatranog ponašanja u pogledu korišćenja sigurnosnog pojasa i dnevnih svetala. Pored toga, ispitana je korelacija između broja putnika i brzine vozila, odnosno prekoračenja ograničenja brzine. Vozači muškog pola (M=59,20; SD=15,51) su u proseku vozili većim brzinama od osoba ženskog pola (M=57,44; SD=16,54), ali ova razlika nije bila statistički značajna,  $t(393)=0,76$ ;  $p>0,05$ . U pogledu brzine kretanja vozila u zavisnosti od procenjenih starosnih grupa, (tj. mladi, odrasli i stari) nije uočena statistički značajna razlika  $F(2, 392)=2,18$ ;  $p>0,05$ . Takođe, brzina u zavisnosti od tipa vozila nije bila statistički značajna  $F(4, 389)=1,52$ ;  $p>0,05$ . Vozači koji nisu koristili sigurnosni pojas (M=64,23; SD=17,83) imali su tendenciju kretanja većim brzinama u odnosu na vozače koji su koristili sigurnosni pojas (M=58,17; SD=15,15), a razlika je bila značajna,  $t(393)=-2,62$ ;  $<0,01$ . Pored toga, vozači koji su upravljali vozilom sa upaljenim dnevnim svetlima (M=59,22; SD=15,57) su imali tendenciju kretanja većim brzinama u odnosu na vozače koji su upravljali vozilom bez upaljenih dnevnih svetala (M=51,00; SD=16,30),  $t(393)=1,80$ ;  $p>0,05$ . Treba napomenuti da je 3,03% vozača upravljalo vozilom bez dnevnih svetala. Uočena je slaba korelacija između brzine kretanja vozila i broja putnika u vozilima ( $r=-0,06$ ,  $p>0,05$ ).

U pogledu prekoračenja brzine po polovima nije uočena statistički značajna razlika  $t(145)=0,61$ ;  $p>0,05$ , iako su vozači muškog pola (M=9,11; SD=7,69), imali tendenciju većeg nivoa prekoračenja u odnosu na vozače ženskog pola. Takođe, nisu uočene statistički značajne razlike nivoa prekoračenja brzine u starosnoj strukturi snimljenih vozača  $F(2, 144)=0,39$ ;  $p>0,05$ . Statistički značajna razlika prekoračenja brzine nije evidentirana niti u funkciji od tipa vozila  $F(3, 143)=1,369$ ;  $p>0,05$ . Nadalje, vozači koji su koristili sigurnosni pojas (M=8,78; SD=7,52), su imali tendenciju manjeg nivoa prekoračenja brzine od vozača koji nisu koristili sigurnosni pojas (M=9,69; SD=8,48), ali ova razlika nije bila značajna  $t(145)=-0,57$ ;  $p>0,05$ . Nije pronađena statistički značajna razlika u pogledu korišćenja dnevnih svetala  $t(145)=0,67$ ;  $p>0,05$ . Uočena je slaba korelacija između broja putnika u vozilima i nivoa prekoračenja brzine ( $r=-0,04$ ,  $p>0,05$ ).

## 5. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Brzina predstavlja jedan od najznačajnijih obeležja saobraćajnog sistema i funkcionisanja savremenog društva uopšte i kao takva može se posmatrati sa negativne ili pozitivne strane.

Razvoj savremenog društva je u velikoj meri u funkciji brzine odvijanja pojedinih procesa, kao što su proizvodnja, obrada, razmena dobara, usluga, itd. U oblasti transporta, brzina se često posmatra kao pozitivno svojstvo. Tehnološki napredak u oblasti transporta je omogućio da se putovanja obavljaju brže drumom, železnicom ili vazдушnim koridorima, na taj način značajno smanjujući vreme transporta putnika i robe. Veća brzina se takođe posmatra kao svojstvo koje omogućava veću mobilnost, koja je veoma cenjena od strane pojedinaca i kompanija. Za pojedince, veća brzina putovanja omogućava da se u kraćem vremenskom periodu ostvare različite aktivnosti. Ove aktivnosti podrazumevaju veću povezanost u međuljudskim odnosima, realizaciju dužih putovanja sa svrhom odmora i zabave, kao i življenje na lokacijama koje su više udaljene od mesta obavljanja poslovnih i administrativnih procesa. Sve ove aktivnosti omogućavaju stanovništvu kvalitetniji i jednostavniji život. Sa aspekta poslovnih aktivnosti, brži transport omogućava efikasniji transportni proces, bolji kvalitet usluge, zatim trgovinu između različitih regiona i zemalja, kao i efektivniju organizaciju celokupnog poslovanja.

Brzina na putevima uzrokuje brojne štetne uticaje koji zahtevaju pažljivo razmatranje. Brzine koje nisu u skladu sa zakonskim ograničenjem ili koje nisu prilagođene uslovima na putu, imaju snažne štetne efekte, primarno u pogledu nastanka saobraćajnih nezgoda i njihovih posledica. Sekundarne posledice brzine se ogledaju u štetnom uticaju na životnu sredinu u pogledu značajnog povećanja buke, emisije štetnih gasova, kao i neracionalne potrošnje energije. Na globalnom i nacionalnom nivou su pokrenute inicijative i formirani strateški okviri za smanjenje brzine na putevima. Tako je 2005. godine na redovnoj sednici Generalna skupština Organizacije Ujedinjenih nacija (GS OUN) usvojila drugu rezoluciju (Assembly, U. N., 2005) koja se odnosila na unapređenje bezbednosti saobraćaja i pozvala države članice da primenjuju preporuke Svetskog izveštaja o prevenciji povreda u drumskom saobraćaju (Peden, 2004) i preuzmu aktivnosti u pogledu smanjenja brzine. Nakon ove rezolucije od strane GS OUN usvojen je niz rezolucija (Assembly, U. G., 2008; 2010; 2012; 2014; 2016), koje su isticale problem brzine kao jedan od ključnih faktora rizika stradanja ljudi u saobraćaju i u skladu sa ciljevima Globalnog plana deкаде akcija za bezbednost saobraćaja na putevima 2011-2020. pozvala zemlje članice da ovaj problem uvrste u nacionalne planove i zakonodavne okvire. U skladu sa preporukama koje su proistekle iz rezolucije GS OUN organizuje se niz konferencija, aktivnosti i publikacija iz kojih proističu strateški okviri i preventivne mere usmerene na problem brze vožnje. U skladu sa tim, OECD/ECMT (2006) objavljuju izveštaj u kome uvode koncept upravljanja brzinama, sa ciljem da pomogne donosiocima odluka, stručnjacima u oblasti bezbednosti saobraćaja i naučnim radnicima da se na efikasan način suoče sa problemom brzine. Ovaj koncept počiva na filozofiji bezbednog sistema, koji se zasniva na paradigmama da ljudi prave greške, da ljudsko telo ima ograničene fizičke sposobnosti da toleriše sile koje nastaju u saobraćajnim nezgodama i da postoji podeljena odgovornost između subjekata bezbednosti saobraćaja. Sistem upravljanja brzinama predstavlja integrisani set mera kojima se mogu smanjiti negativni efekti prekomerne brzine. Svetska zdravstvena organizacija pod okriljem Ujedinjenih nacija (UN) izdaje niz uputstava "dobre prakse", među kojima su i uputstva za donosiocima odluka i praktičare u pogledu primene koncepta upravljanja brzinama (WHO, 2008; 2017).

Na nacionalnom nivou usvajaju se strategije bezbednosti saobraćaja, koje u skladu sa globalnim ciljevima usmeravaju nacionalne ciljeve od kojih je smanjenje brze vožnje jedan od ključnih elemenata. Među značajnijim nacionalnim strateškim pristupima koji su usmerili programe rada i

akcione planove prema smanjenju brzine ističu se švedska “Vizija nula (Vision Zero)”, holandska “Održiva bezbednost (Sustainable Safety)” i australijski “Pristup bezbedan sistem (Safe System Approach)”. Vlada Republike Srbije je 2014. godine usvojila Strategiju bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije za period od 2015-2020. godine i uspostavila jasne ciljeve u pogledu smanjenja prekoračenja brzine primenom koncepta upravljanja brzinama. Proces primene ovog koncepta obuhvata niz mera koje mogu biti sistematizovane na mere koje se odnose na uspostavljanje ograničenja brzine i prinudu, inženjerske mere koje se odnose na putnu infrastrukturu, mere koje se odnose na primenu različitih sistema u vozilima i mere u pogledu edukacije, obuke i kampanja bezbednosti saobraćaja.

U okviru istraživanja koje je bilo predmet ovog rada izmerene su brzine na dve lokacije na području grada Novog Sada, kako bi se utvrdilo da li su u skladu sa postavljenim ograničenjem. Pred toga razmatrana su obeležja brzine kretanja vozila, kao i faktori koji mogu biti povezani sa brzinom i nivoom njenog prekoračenja. Ukupna prosečna brzina kretanja vozila je bila 58,97 km/h, što je u odnosu na podatke vrednosti indikatora za PU Novi Sad (54,1 km/h) objavljenih od strane Agencije za bezbednost saobraćaja veća vrednost. Međutim, treba uzeti u obzir da je u ovom istraživanju brzina merena na dve lokacije, od koje je na jednoj ograničenje brzine 70 km/h. Stoga, metodologija snimanja brzine je različita. U okviru našeg istraživanja ukupni nivo prekoračenja brzine bio je 37,22%, što je značajno manje u odnosu na snimljenu rednost indikatora za PU Novi Sad (71,4%) (ABS, 2018a). Mogući razlog tome je, što su podaci indikatora dobijeni za celu policijsku upravu, zatim metodološke razlike, kao i tip puta na kome je sprovedeno istraživanje. Nivo prekoračenja brzine se razlikovao po lokacijama. Na lokaciji gde je veće ograničenje brzine, nivo prekoračenja je bio statistički značajno veći. To je konzistentno sa tvrdnjom da na mestima gde je veći nivo ograničenja brzine, vozači u većoj meri prekoračuju brzinu (Cestac and Delhomme, 2012). Vozači koji ne koriste sigurnosni pojas imali su veći nivo prekoračenja brzine, što je konzistentno sa činjenicom da vozači koji čine jednu vrstu rizičnih ponašanja češće čine i druga rizična ponašanja (Parker, Reason, Manstead and Stradling, 1995).

## 6. LITERATURA

- [1] Aarts, L., & Van Schagen, I. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), 215-224.
- [2] ABS. (2017a). Statistički izveštaj o stanju bezbednosti saobraćaja u Republici Srbiji u 2016. godini. Beograd: Agencija za bezbednost saobraćaja.
- [3] ABS. (2017b). Istraživanje stavova učesnika u saobraćaju o opasnostima i rizicima u saobraćaju u Srbiji. Beograd: Agencija za bezbednost saobraćaja.
- [4] ABS. (2018a, February 17). Integrisana baza podataka o obeležjima bezbednosti saobraćaja. Retrieved from Agencija za bezbednost saobraćaja: <http://bazabs.abs.gov.rs>
- [5] ABS. (2018b, February 17). Vrednosti indikatora u vezi sa upotrebom sigurnosnih pojaseva, dečijih zaštitnih sistema, zaštitnih kaciga i prekoračenjem brzine - vrednosti indikatora u 2013, 2014, 2015, 2016. i 2017. godini. Retrieved from Agencija za bezbednost saobraćaja: <http://www.abs.gov.rs/repo/dokumenta/files/Istrazivanja/Indikatora/2017/Indikatora%202013-2017.pdf>
- [6] Assembly, U. G. (2005). Resolution adopted by the General Assembly: improving global road safety, A/RES/60/5.

- [7] Assembly, U. G. (2008). Resolution adopted by the General Assembly: improving global road safety, A/RES/62/244.
- [8] Assembly, U. G. (2010). Resolution adopted by the General Assembly: improving global road safety, A/RES/64/255.
- [9] Assembly, U. G. (2012). Resolution adopted by the General Assembly: improving global road safety, A/RES/66/260.
- [10] Assembly, U. G. (2014). Resolution adopted by the General Assembly: improving global road safety, A/RES/68/269.
- [11] Assembly, U. G. (2016). Resolution adopted by the General Assembly: improving global road safety, A/RES/70/260.
- [12] Cestac, J., Delhomme, P. (Eds.), 2012. European road users' risk perception and mobility. The SARTRE 4 survey. Public Imprim, Lyon, France, 496 p. Available online: <http://www.attitudes-roadsafety.eu>
- [13] Elvik, R., Christensen, P., & Amundsen, A. (2004). Speed and road accidents. An evaluation of the Power Model. TØI report, 740, 2004.
- [14] Gargoum, S. A., & El-Basyouny, K. (2016). Exploring the association between speed and safety: a path analysis approach. *Accident Analysis & Prevention*, 93, 32-40.
- [15] Lipovac K., Jovanovic D., Vujanic M.: *Osnove bezbednosti saobracaja*, KPA, Beograd, 2014.
- [16] OECD/ECMT. (2006). *Speed management*. Paris: OECD.
- [17] Parker, D., Reason, J. T., Manstead, A. S., & Stradling, S. G. (1995). Driving errors, driving violations and accident involvement. *Ergonomics*, 38(5), 1036-1048.
- [18] Pasanen, E. (1992). Driving speeds and pedestrian safety: a mathematical model (No. REPT-77).
- [19] Peden, M. (2004). *World report on road traffic injury prevention*.
- [20] Pei, X., Wong, S. C., & Sze, N. N. (2012). The roles of exposure and speed in road safety analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 464-471.
- [21] Torfs, K., Meesmann, U., Van den Berghe, W., & Trotta, M. (2016). *ESRA 2015 – The results. Synthesis of the main findings from the ESRA survey in 17 countries. ESRA project (European Survey of Road users' safety Attitudes)*. Brussels, Belgium: Belgian Road Safety Institute.
- [22] Wijnen, W., & Stipdonk, H. (2016). Social costs of road crashes: An international analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 94, 97-106.
- [23] World Health Organization (WHO). (2008). *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Geneva.
- [24] World Health Organization (WHO). (2017). *Managing speed*. Geneva.
- World Health Organization. (2015). *Global status report on road safety 2015*. World Health

## ПРОЈЕКТОВАЊЕ МАШИНА СА СТАНОВИШТА БЕЗБЕДНОСТИ НА РАДУ

*Петар ЂЕКИЋ<sup>1</sup>, Биљана МИЛУТИНОВИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** У данашње време поред аспекта ефикасности, производности и века трајања, приликом пројектовања машина уводи се и нови аспект а то је аспект безбедности на раду. Како би овај аспект био обавезан при пројектовању машина, Европска унија је донела директиву према којој је пројектант обавезан да сагледа све ризике и пропише и примени мере за смањене ризика и отклањање опасности по све учеснике у раду који долазе у контакт са производним системом или машином. У раду је представљен опис мера које су предвиђене овом директивом и која обавезује пројектанта да их примени. Према доброј пракси најбољи резултати се постижу функционалном комбинацијом свих описаних мера и система.

**Кључне речи:** безбедност машина, заштитник, заштитни уређаји, безбедна растојања

## DESIGN OF MACHINE FROM OCCUPATIONAL SAFETY ASPECT

**Abstract:** Nowadays, apart from the aspect of efficiency, productivity, and lifetime in the design of machines, a new aspect is introduced, which is an aspect from the point of view of safety at work. In order to make this aspect compulsory in the design of machines, the European Union has adopted a regulation according to which the projected obligation is to address all risks and to prescribe and apply all measures for reduced risk and the elimination of hazards to all participants in work that come in contact with the production system or machine. The paper presents a brief description of the measures provided for in this Directive and which obliges the designer to apply them. According to good practice, the best results are achieved by a functional combination of all described measures and systems.

**Key words:** machine safety, protector, protective devices, safe distances

### 1. УВОД

Приликом пројектовања машина посебна пажња се мора водити о томе да се отклоне опасности и смањи ризик по руковаоца али и свих осталих лица који се налазе у радној средини. Мере које се морају предузети у поступку пројектовања машина прописане су директивом 2006/42/ЕС Европског парламента – The Machinery Directive [1], са којом је у потпуности усклађен Правилник о безбедности машина Републике Србије [2]. У овом правилнику су дате смернице о томе које системе заштите би требало да садрже сви производни системи и машине како би се ризик смањено на минимум, а такође су предвиђене и функције одређених мера и система заштите.

Системи и мере за отклањање опасности на машинама треба да испуњавају следеће захтеве [1, 2]:

- морају да спрече контакт руку оператера и других делова тела са опасним местом на машини;
- заштитни систем мора бити такав да се не може лако демонтирати или онеспособити, а елементи система заштите морају бити израђени од квалитетних материјала са дугим веком трајања;

<sup>1</sup> предавач, Висока техничка школа Ниш, А.Медведева 20, 18000 Ниш, e-mail:petar.djekic@vtsnis.edu.rs

<sup>2</sup> предавач, Висока техничка школа Ниш, А.Медведева 20, 18000 Ниш e-mail: biljan.milutinovic@vtsnis.edu.rs

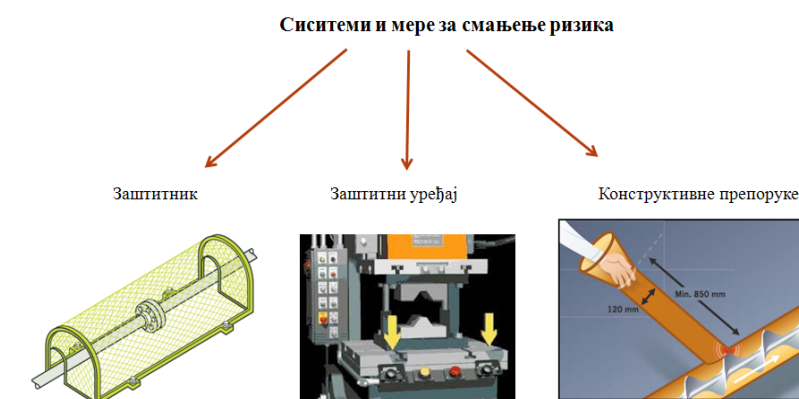
- заштитни систем мора да спречи упадање ситних предмета у покретне делове машине, као и излетање ситних делова ка оператеру (на пример, излетање ситних делова хаварисаних алата и радног комада);
- заштитни систем не сме да ствара нове изворе опасности (постојање оштрих ивица, шиљатих елемената и недовршених површина) које могу да изазову посекотине и огреботине оператера – ивице елемената заштитног система морају бити заобљене, како би се избегле посекотине делова тела;
- заштитна опрема не сме да успорава радника при раду – добра заштита треба да повећа ефикасност зато што ослобађа радника бриге од могућих повреда;
- систем заштите треба да буде изведен тако да се машина може подмазивати без демонтаже [3].

У раду ће бити приказани и описани системи који се могу користити приликом пројектовања машина као и препоруке о минималним растојањима између руковаоца, његових делова тела и радних делова машина и уређаја.

## 2. СИСТЕМИ И МЕРЕ ЗА ОТКЛАЊАЊЕ ОПАСНОСТИ И СМАЊЕЊЕ РИЗИКА

Постоје различити начини да се отклони опасност и смањи ризик по руковаоца машине. У пракси они могу да се спроведу на три различита начина и то (слика 1):

1. применом заштитника,
2. применом заштитних уређаја и
3. одговарајућим конструктивним решењима (препорученим растојањима у опасној зони).



Слика 1 – Системи за смањење ризика

У пракси се најчешће комбинују сва три начина чиме се обезбеђује максимална заштита за све учеснике у процесу рада као и свих лица која се налазе у опасној зони.

### 2.1. Заштитник

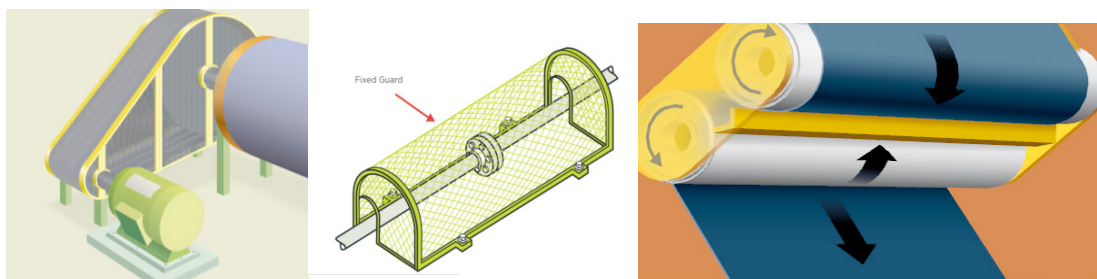
Приликом пројектовања великих машинских система (производних линија), али и појединачних машина један од начина за отклањање опасности и смањења ризика јесте примена заштитника. Под појмом заштитника (направљен од чврстог материјала: челик, плексиглас,

армирано стакло, итд.) подразумева се физичка препрека која има за циљ спречавање приступа зонама опасности у машинама и око њих. У многим случајевима заштитник служи као преграда у оба правца да би пружио заштиту од два или више ризика истовремено. Заштитник може и да спречава лица да уђу у зону опасности и да спречава избачене предмете или течности, емисије буке, зрачење или опасне супстанце да дођу до лица у окружењу машина [2-7].

Постоје три врсте заштитника:

- Непокретни заштитници,
- Покретни заштитници са забрављивањем и
- Подесиви заштитници који ограничавају приступ.

Непокретни заштитници, приказани на слици 2, служе као физичка баријера између ротирајућих и покретних делова и у потпуности онемогућавају приступ деловима машине. Да би руковаоц приступио мора да их физички уклони са машине и тек онда да приступи ротирајућим и покретним деловима.



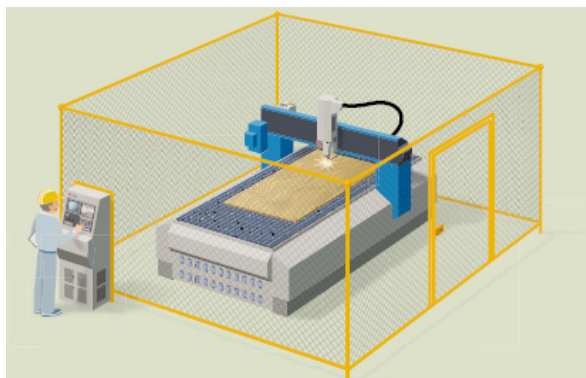
Слика 2 – Различити типови заштитника [4]

Покретни заштитници са забрављивањем представљају вид заштите при коме приликом одбрављивања заштитника аутоматски машина или уређај престаје са радом. Они такође представљају заштиту и од излетања радних комада и делова из машина и уређаја. Примери покретних заштитника приказани су на слици 3. Овакви видови заштита се најчешће користе код производних машина као што су: стругови, глодалице, обрадни центри, преса, ваљака, итд [4-7].



Слика 3 – Врсте покретних заштитника

Последњи тип заштитника су подесиви заштитници који ограничавају приступ неовлашћеним лицима машинама и опреми у раду. Овај вид заштите има управљачке команде машине одвојено од извршних делова (на безбедном одстојању) што је приказано на слици 4.



Слика 4 –Заштитник који ограничава приступ [4]

## 2.2. Заштитни уређаји

Заштитни уређаји се значајно разликују од заштитника, јер не представљају физичку преграду између изложеног лица и зоне опасности, већ смањују ризик тако што спречавају излагање опасности другим средствима. Основно својство заштитних уређаја је да се њиховим активирање моментално прекида рад машине или уређај. Постоје различити типови заштитних уређаја:

- Дворучне команде (слика 5а)
- Осетљива заштитна опрема (осетљиве на притисак и силу), заштитне шипке и жице (слика 5б)
- Опти-електронски заштитни уређаји, светлосне завесе, ласерски скенери заштитни системи са камерама (слика 5в)



а)



б)



в)

Слика 5 –Типови заштитних уређаја

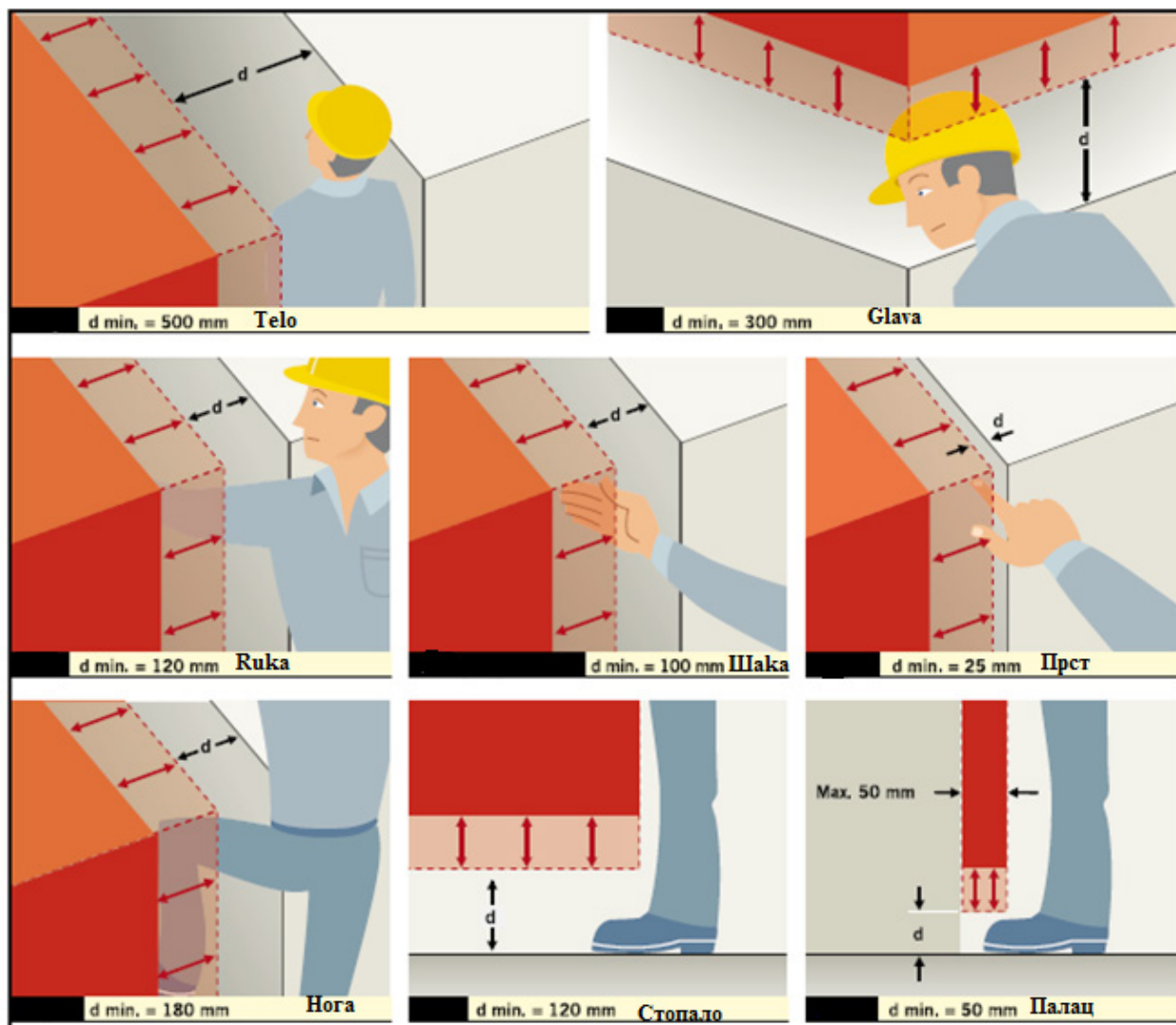
## 2.3. Конструктивне препоруке

Поред горе наведених система заштите, један од значајних начина да се смањи ризик по руковаоце је поштовање одређених препорука у погледу:

- димензионисања минималних растојања између опреме,
- одстојања заштитника и машина,
- отвора на заштитницима итд.

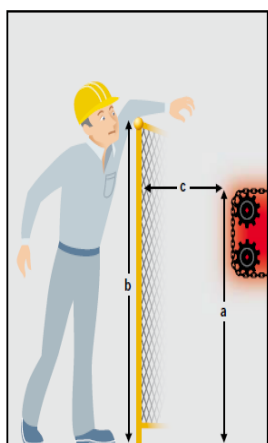
Препорука у погледу димензионисања минималних растојања између опреме приказана је на слици 6, где су дата минимална растојања, у зависности од случаја, између руковаоца, делова тела руковаоца и покретних делова машина, као и самих машина, а са циљем смањења опасности по руковаоца.





Слика 6 – Минимална растојања између машина [4]

Препоруке о висини заштитника и растојању од покретног дела машине како би се у потпуности онемогућио контакт свих лица при раду са машином приказане су на слици 7.



Висина опасне зоне "a" (mm)	Висина заштитника "b" (mm)							
	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
Horizontal safety distance to danger zone "c" (mm)								
2700	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	700	600	600	500	400	300	100	sd
2400	900	800	700	600	400	300	100	sd
2200	1000	900	800	600	400	300	sd	sd
2000	1100	900	800	600	400	sd	sd	sd
1800	1100	900	800	600	sd	sd	sd	sd
1600	1100	900	800	500	sd	sd	sd	sd
1400	1100	900	800	sd	sd	sd	sd	sd
1200	1100	900	700	sd	sd	sd	sd	sd
1000	1000	800	sd	sd	sd	sd	sd	sd
800	900	600	sd	sd	sd	sd	sd	sd
600	800	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
400	400	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
200	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

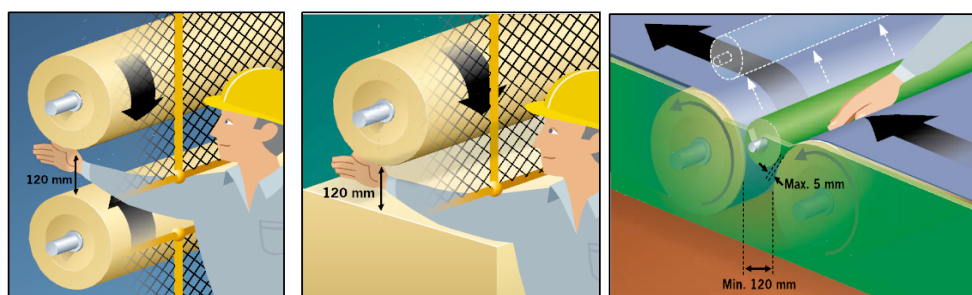
Део тела	Illustration	Отвор (mm)	Мин. растојање "e" (mm)	
			Прорез	Квадрат или круг
Ножни палац		$e \leq 5$	0	0
Ножни прсти		$5 < e \leq 15$	$\geq 10$	0
		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^*$	$\geq 25$
Стопало		$35 < e \leq 60$	$\geq 180$	$\geq 80$
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650$	$\geq 180$
Нога од прстију до колена		$80 < e \leq 95$	$\geq 1100$	$\geq 650$
Цела нога		$95 < e \leq 180$	$\geq 1100$	$\geq 1100$
		$180 < e \leq 240$		$\geq 1100$
Цело тело		"e" > 180 mm		

Слика 7 – Минимална растојања у зависности од висине заштитника, врсте прореза и машине [4]

Када су у питању препоруке о минималним растојањима између машина са ваљцима (слика 8), разликују се два случаја:

- када треба спречити да у опасну зону (између ваљака) уђу прсти или нека страна тела, тада растојање мора бити мање од 5 mm и
- када треба спречити да у опасну зону (између ваљака) уђе неки део тела при чему растојање ваљака мора бити веће од 120 mm.

Овакви видови заштите се углавном користе код машина у гумарској индустрији, индустрији папира, текстила, итд [4-7].



Слика 8 – Минимална растојања између ротирајућих ваљака [4]

### 3. ЗАКЉУЧАК

У претходном периоду, приликом пројектовања машина сва пажња је била усмерена на ефикасност саме машине као и на њен век експлоатације. Ступањем на снагу Европске директиве о машинама уведена је обавеза пројектаната да морају да сагледају и безбедносни

аспект машине. Односно да предвиде све могуће опасности и ризике по руковоаца машине али и све остале учеснике у раду и лица која могу бити посредно угрожена радом машина.

У раду је дат преглед о системима и мерама за отклањање опасности по све учеснике у поступку рада. Приказаним мерама смањује се ризик на прихватљиву мера, али избор примењених мера зависи од пројектаната. Према доброј пракси најбољи резултати се постижу комбиновање свих мера у функционалну целину.

#### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] European Parliament (2006), *The Machinery Directive, Directive 2006/42/EC*.
- [2] Правилник о безбедности машина (2016), „Службени гласник РС. 58/2016“
- [3] Вилотић, Д., Планчак, М. (2010), *Машине за обраду деформисањем-Кривајне пресе*. Нови Сад, Факултет техничких наука
- [4] Giraud, L., Laflamme, B. (2009): *Machine safety - Fixed guards and safety distances*, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail,
- [5] Ridley, J., Pearce, D. (2002): *Safety With Machinery*, Elsevier Science, Oxford
- [6] Hartfiel, L., Manor, M. (2014): *Guidelines for Safe Machinery*, SICK, Inc. Minneapolis, USA
- [7] TÜV SÜD Product Service (2015): *A practical guide to machinery safety*, Belasis Business Centre, Coxwold Way Billingham, Cleveland, United Kingdom.

## УПОТРЕБА ДРОНОВА У ВОЈНЕ СВРХЕ

*Драган СТЕВАНОВИЋ<sup>1</sup>, Олга ИСАЈЕВА<sup>2</sup>, Дејан РАНЂЕЛОВИЋ<sup>3</sup>,  
Мирослав ТЕРЗИЋ<sup>4</sup>*

**Резиме:** Ваздухопловна индустрија једна је од најбрже растућих индустрија у свету. Почетак ваздухопловства била је жеља човека да полети заједно с машином и освоји небеска просторства, а остатак је историја. Но, ту није био крај иновацијама и жељи за нечим новим. Након употребе ваздухоплова за превоз путника, у ратним операцијама и рекреативним летовима дошло се на идеју да би тај ваздухоплов могао летети сам без пилота, а опет бити под контролом пилота. Тако је настао дрон чија је намена готово неограничена. У раду ће бити објашњен појам и употреба дрона у војне сврхе.

**Кључне речи:** дрон, беспилотна летелица, ваздухоплов, извиђање, борбени дрони, дрони као мамац, микро дрон, тактички дрон, велики дрон.

**Summary:** The aerospace industry is one of the fastest growing industries in the world. The beginning of aviation was the desire of a man to fly together with a machine and conquer heavenly vastness, and the rest is history. But it was not the end of innovation and the desire for something new. After years of using aircraft for transporting passengers, in wartime operations and recreational flights, the idea was that the aircraft could fly alone without a pilot, and again be under his control. This is how a dron was created, whose purpose is almost unlimited. The paper will explain the concept and use of drones for military purposes.

**Key words:** dron, unmanned aircraft, aircraft, scouting, combat drones, drones like bait, micro dron, tactical dron, big dron.

### 1. УВОД

Појам дрон има широко значење, он подразумева све беспилотне летелице – UAV (Unmanned Aircraft Vehicle) без обзира да ли се њима даљински управља RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) или су летелице с одређеним степеном аутономности. Могло би се рећи да је реч дрон истог значења као и скраћеница – UAV (Unmanned Aircraft Vehicle), која означава спој беспилотне летелице и уређаја неопходног за управљање њоме. Назив дрон, који је све више заступљен у јавности уствари долази од звука који су производиле прве беспилотне летелице приликом лета.

Дрони су се углавном користили само у војне сврхе до појаве мултикоптера око 2010. године када они постају све познатији и лако доступни цивилном сектору. Индустрија дрона је почела нагло да се развија, те је створила простор за многе иновације и прилагођавање дрона потребама обичног човека. Могућност стварања нових радних места, остваривања економског раста, нових иновација, те општих друштвених бенефита од ове индустрије није изостало.

<sup>1</sup> потпуковник, дипломирани криминалиста специјалиста, Ректорат, Универзитет одбране, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 1, 11000 Београд; [dragansteva74@gmail.com](mailto:dragansteva74@gmail.com);

<sup>2</sup> PhD кандидат Универзитет Едуконос, Војводе Путника 85, 21208 Сремска Каменица; [administracija@rulek.rs](mailto:administracija@rulek.rs);

<sup>3</sup> пуковник, Војна Академија, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; [dejan.randjelovic.srb@gmail.com](mailto:dejan.randjelovic.srb@gmail.com);

<sup>4</sup> пуковник, Школа националне одбране, Универзитет одбране, Министарство Одбране Р. Србије; ул. Генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд; [terzicmiroslav@yahoo.com](mailto:terzicmiroslav@yahoo.com)

Уз све предности које нова врста дрона са собом доноси потребно је осигурати сигуран и еколошки прихватљив развој нове индустрије, те заштити људе, њихове податке и приватност<sup>5</sup>.

## 2. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ДРОНОВА

Људи су одувек били фасцинирани птицама и њиховим летом у небеским просторима, па је тако прва беспилотна летелица инспирисана баш њима. Италијански проналазач и инжењер Archytas је још 425. године пре нове ере направио механичку птицу, која је приказана на слици 1, а коју је назвао Голуб. Голуб је био направљен од дрвета, а за погон је користио ваздух затворен у свом трупу. Максималан долет Голуба био је око 200 метара.

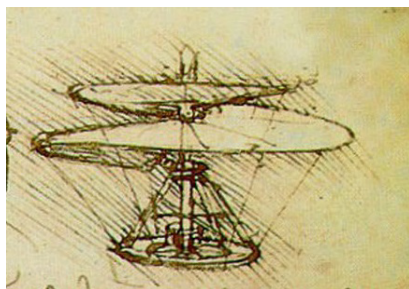


Слика 1 - Прва беспилотна летелица «Голуб»

Извор: Dalamagkidis K., Valavanis K. P., Piegel L. A.: *On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System*, Springer Netherland, 2012.

У античкој Кини, око 400 година пре нове ере документована је прва идеја о ваздухоплову с могућношћу вертикалног лета. Кинески топ је летелица која се састојала од штапића на чијем су крају била пера. Како би остварио узгон, штапић би се завртео између дланова и пустио у слободан лет. Прва употреба беспилотних летелица у војне сврхе такође потиче из Кине. За време династије Минг, око 450. године пре нове ере, јављају се извиђачке, односно летелице намењене испуштању бомби у облику дрвеног сокола или змаја за летење.

Леонардо Да Винчи је 1483. године осмислио такозвани ваздушни жироскоп, летелицу која је имала могућност лебдења изнад тла, приказану на слици 2. Летелица је имала распон од пет метара и узгон је остваривала окретањем вратила. Употребом довољне силе на вратило летелица би полетела. Овај изум се сматра претечом данашњих хеликоптера, али и модерних мултикоптера који лете стварањем узгона на крајевима лопатица ротора.<sup>6</sup>



Слика 2 - Скица жироскопа Леонарда Да Винчија

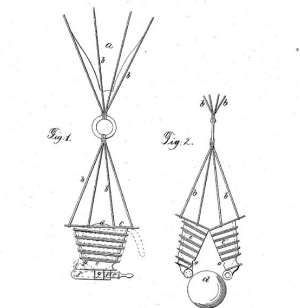
Извор <http://gyroscope.nl/html/background.html>

Дрони су се појавили доста пре првих летелица које су са собом носиле пилота. Главни разлог томе била је безбедност, али и само повећање тежине летелице додатним теретом у

<sup>5</sup> <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>

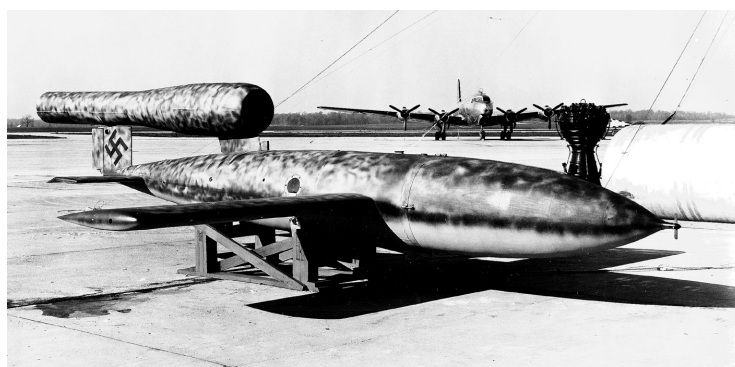
<sup>6</sup> Dalamagkidis K., Valavanis K. P., Piegel L. A.: *On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System*, Springer Netherland, 2012.

овом случају човеком због ког би летелица требала створити већи узгон како би остварила лет. Након првог лета човека у балону пуњеном топлим ваздухом браће Montgolfier, 1783. године, појавила се идеја о балону који би из корпе испуштао експлозив изнад свог циља. Charles Parley, иноватор из New Yorka је 1863. године регистровао свој проналазак за беспилотног бомбардера. Конструисао је балон на врући ваздух, који би носио корпу с експлозивом спојену са механизмом за одбројавање времена. Корпа би се након задатог времена отворила и испустила терет, као што се може видети на слици 3.<sup>7</sup>



Слика 3 - Балон за испуштање експлозива Charles Parleya  
Извор: Del Vecchio & Stadler LLP (U.S. Patent Office)

Прво фотографисање земље из ваздуха остварио је Douglas Archibald својим змајем 1883. године, те је убрзо препозната примена његовог змаја у војне сврхе од стране америчке владе. Даљи развој беспилотних летелица наставио се за време Првог и Другог светског рата. Peter Cooper i Elmer A. Sperry конструисали су аутоматски жирокопски стабилизатор, који је олакшавао праволинијски лет ваздухоплова и одржавање висине лета, те су свој изум искористили како би направили прву беспилотну летелицу на даљинско управљање 1917. године, ваздухоплов Curtiss N-9. Reginald Denny је уз помоћ сарадника 1939. године направио прву беспилотну летелицу на даљинско управљање која је ушла у масовну производњу под називом OQ-2 и тако започео еру ваздухоплова на даљинско управљање – RPAS. Адолф Хитлер је на крају II светског рата наредио производњу летеће бомбе познату под именом V-1 „Buzz Bomb“, приказану на слици 4., која је први пут лансирана 1944. године у сврху гађања цивилних циљева.



Слика 4 - V-1 «Buzz Bomb»

Извор: <http://www.indianamilitary.org/FreemanAAF/WarePhotos/300%20dpi/125-V1%20Buzz%20Bomb.jpg>

Хладни рат је истакао потребу за беспилотним летелицама намењеним за извиђање и фотографисање непријатељске територије, те изазвао пренамену борбених летелица у извиђачке сврхе. Такође, нови је захтев био тај да летелице буду невидљиве радарима и да за време извршавања операције остану неоткривене.

<sup>7</sup> [http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs\\_01.html](http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html)

Прави развој дрoнова почиње 1973. године у Израелу, кориштењем Firebee 1241 у рату између Израела, Египта и Сирије. Недуго после, Израел 1978. године производи Scout, изузетно лагану беспилотну летелицу од стаклопластике намењену за надзор која је могла емитовати слику у реалном времену. Након успеха Scouta, Израел и Америка у заједничком пројекту 1986. године производе нову беспилотну летелицу, приказану на слици 5, RQ-2 Pioneer. Осим дрoнова у војне сврхе, Израел је произвео и Firebird 2001, који је даљински управљан дрон намењен слању информација у стварном времену о величини, брзини, периметру и кретању пожара помоћу GPS-а<sup>8</sup>, GIS-а<sup>9</sup> и инфрацрвене камере<sup>10</sup>.



Слика 5 - RQ-2 Pioneer

Извор: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-2.html> (U.S. Navy)

У годинама које су следиле, Америка је редизајнирала GNAT-750 1994. године, који је приказан на слици 6, те направила један од најпознатијих дрoнова, RQ-1 Predator на слици 7.

Надаље, RQ-4 Global Hawk на слици 8 је дрон за велике висине намењен искључиво надзору и снимању терена.<sup>11</sup>



Слика 6 - GNAT-750

Извор: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/gnat.html>

<sup>8</sup> GPS - глобални позициони систем (Global Positioning System)

<sup>9</sup> GIS – географски информациони систем (Geographic Information System)

<sup>10</sup> [http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs\\_05.html](http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_05.html)

<sup>11</sup> <http://www.popsci.com/watch-brief-history-drone>



Слика 7 - RQ-1 Predator

Извор: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-1.html>



Слика 8 - RQ-4 Global Hawk

Извор: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-4.html>

Дронови су се до 2010. године углавном користили у војне сврхе. Прекретница је била појава мултикоптера са електричним моторима, који постају доступни цивилном друштву. Амазон 2014. године најављује достављање пакета својим корисницима помоћу дрона, агенције за продају некретнина почињу користити дроне у промотивне сврхе, дроне за рекреацију и забаву постају свима доступни, те тако улазимо у нову еру – еру дрона<sup>12</sup>.

### 3. КЛАСИФИКАЦИЈА ДРОНОВА

Сврставање дрона у одређене класе је битно не само како би могли да их разликујемо, већ њихова правилна класификација има велик значај приликом регулација употребе тих летелица и доношења закона који ће се на њих односити. Немогуће је донети законе који би били примењиви за све дроне, те је потребно ставити различите захтеве пред различите категорије дрона, зависно од њихових карактеристика<sup>13</sup>.

Прва подела, која се користи код свих врста летелица, је она по намени<sup>14</sup>:

- Војне,
- Цивилне,
- Комерцијалне.

<sup>12</sup> <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>

<sup>13</sup> Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str.83.

<sup>14</sup> Vidović A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.



Према конструкцији, дрoнови се деле на:

- Дрoнове с фиксним крилом,
- Дрoнове с ротирајућим крилом (мултиротори),

Класификација дрoнова може се вршити и на основу њихових карактеристика и могућности, узимајући у обзир њихов долет, масу, максимално трајање лета, или максималну висину лета.

Такође може се вршити и на основу максималне маса летелице при полетању – МТОМ<sup>15</sup> је добар податак приликом класификације дрoнова јер је у директној корелацији с кинетичком енергијом коју дрон има приликом пада на земљу, те у највећој мери утиче на безбедност одвијања саме операције.

Висина лета на којој дрон обавља своје операције такође је један од кључних података приликом класификације јер одређује потребни степен раздвајања од других ваздухоплова у циљу избегавања судара. Подела према висини лета:

- 1) Јако мале висине - Very low altitude (VLA/LOS<sup>16</sup>) – операције се обављају у Г класи ваздушног простора, на висинама мањим од 121,9-152,4 метра (400-500 ft) уз сталан визуални контакт између дрона и особе која њиме управља,
- 2) Јако мале висине – Very low altitude (VLA/BLOS<sup>17</sup>) – исто као и горе наведена класа, али уз могућност да дрон лети изван погледа особе која њиме управља,
- 3) Средње висине – Midium altitude (MA) – операције се обављају од класе А према класи Е,
- 4) Јако велике висине – Very high altitude (VHA) – операције се обављају у класи Е изнад FL (flight level) 600.

Једна од главних карактеристика дрoнова је њихова аутономност, па су тако они подељени у три групе зависно од аутономије у лету коју поседују:<sup>18</sup>

- Дрoнови на даљинско управљање – особа на земљи помоћу даљинског управљача задаје наредбе дрону тако што јој је летелица у домету погледа или прима сигнале са сензора на летелици помоћу којих одређује жељену путању,
- Полу-аутономни дрoнови - дрону се унапред задају одређене команде, те његову путању лета прати одговорна особа са земље,
- Аутономни дрoнови – дрону се зада одређени задатак, те је он у стању самостално пронаћи начин за његово извршавање уз неподвижна догађања.

#### 4. КОМПОНЕНТЕ УРЕЂАЈА

Дрон је уређај који чине летелица, њен терет и станица или систем за управљање на земљи.

Сама летелица – UAV састоји се од:<sup>19</sup>

- Тела,
- Мотора,
- Рачунара за контролу лета,
- Прецизног система навигације,
- S&A.

Тело летелицу штити од опасности из њене околине, временских неприлика, а код дрoнова са фиксним крилима служи за стварање узгона. Мотор даје дрону потребан потисак за одржавање лета, те у највећој мери утиче на перформансе, ефективност и искоришћеност

<sup>15</sup> МТОМ - Maximum Take Off Mass

<sup>16</sup> LOS – Line of sight

<sup>17</sup> BLOS – Beyond line of sight

<sup>18</sup> Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015.,str. 88.

<sup>19</sup> [https://www.uavs.org/index.php?page=uas\\_components](https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components)

летелице. Мотор заједно с осталим склоповима одређује аутономију у лету, његову величину, тежину и сврху за коју ће се летелица користити. Погонски мотори које дрoнови данас користе су подељени у три групе. Прва група су летелице које имају погон соларним ћелијама, друга се односи на летелице које користе електричну енергију за стварање потиска и трећа група користи моторе са унутарњим сагоревањем. Одабир погонског мотора одређује његова намена, па се тако електрични мотори користе за операције које се морају обавити у тишини, а млазни мотори за операције на којима летелице лете на великим висинама и морају прелетети велике удаљености<sup>20</sup>.

Рачунар за контролу лета осигурава одржавање унапред одређене путање или праћење података у стварном времену примљених од станице на земљи и извођење наредби уз избегавање препрека и других корисника ваздушног простора.

Систем навигације у истом тренутку даје летелици сигнал где се налази у простору.

Систем за комуникацију (data link) састоји се од одашиљача, пријемника, антена, и модема који то све повезују са сензорима на летелици.

Data link има три главна задатка:

- Uplinks – слање података летелици од станице за управљање на земљи и/или сателита,
- Downlinks – слање података прикупљених сензорима од летелице према станици на земљи и/или сателиту,
- Средство које осигурава мерење азимута и удаљеност летелице од земље и од сателита како би се осигурала добра комуникација између њих.<sup>21</sup>

Sense and Avoid систем се састоји од неколико сензора уграђених у летелицу, који су одговорни за прикупљање и обраду података на путањи лета. Свака препрека која може представљати претњу за летелицу мора бити запажена. Забележени подаци се сакупљају и обрађују програмом за избегавање судара који је уграђен у главни процесор.<sup>22</sup>

Терет који дрон носи подељен је на:

- Електро-оптичке системе за опажање и скенере,
- Уређаје са инфра-црвеним зрачењем,
- Радаре,
- Терет који је могуће одбацивати за време лета – оружје, сонде, храну,
- Сензоре за животну средину.

Главна сврха дрона је превоз терета на тачно одређену локацију. Економска исплативост дрона или други доприноси које он може дати искључиво зависе од терета који преноси. Дрoнови могу носити једну или више врста терета, те тако обављати мултифункционалне задатке.

Систем или станица за управљање на земљи (GCS – Ground Control Station) је будућност окружења у којем ће дрoнови обављати своје операције као интегрисани део контролисаног ваздушног простора. Пилот и контролор ће преко ње бити спојени и видљиви спољашњем свету као да обоје управљају летелицом. Комуникација између летелице и међународне, националне, регионалне и локалне инфраструктуре контроле лета мора бити осигурана како би се ово остварило у будућности. Станице за контролу се разликују од класе до класе по својој опремљености и комплексности зависно од аутономности и намене летелица. Разноврсност станица приказана је на сликама. На слици 9 је дрон и њему припадајућа станицу за управљање,

<sup>20</sup> Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str.493

<sup>21</sup> <http://www.uvxvuniversity.com/wp-content/uploads/2014/04/Review-of-Unmanned-Aircraft-System-UAS.pdf>

<sup>22</sup> <http://www.uvxvuniversity.com/wp-content/uploads/2014/04/Review-of-Unmanned-Aircraft-System-UAS.pdf>

која је пуно једноставнија од станице за управљање на слици 10, а сву комплексност и величину контролних станица приказује слика 11, на којој се види извођење операције на контролној станици RQ-4 Global Hawk-a.



Слика 9 - Дрон на даљинско управљање Elite Mini Orion и њему припадајућа земаљска станица за управљање  
Извор: <https://www.hobbytron.com/EliteMiniOrion24GHz45CHLiveViewCameraRCDrone.html#>

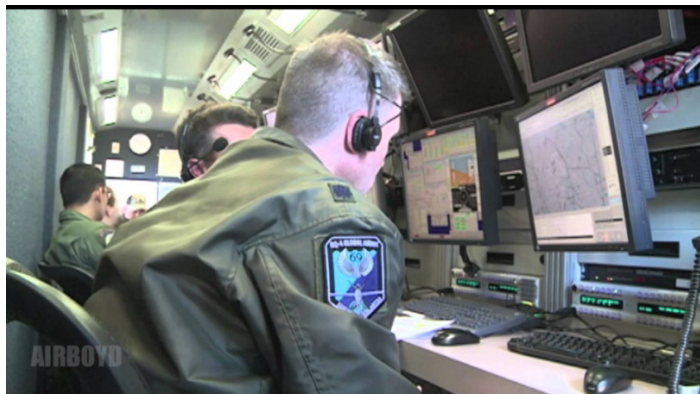


Слика 10 - Земаљска станица за контролу произвођача HELIPSE  
Извор: <https://www.helipse.com/home/our-products/ground-control-station/>

Главне компоненте земаљских станица/система за управљање су<sup>23</sup>:

- Екран за приказивање летелице,
- Системи за навигацију,
- Систем праћења исправности летелице и екран за дијагностику,
- Графичке слике и позиционо мапирање,
- Системи за комуникацију,
- Рачнар за обраду података

<sup>23</sup> [https://www.uavs.org/index.php?page=uas\\_components](https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components)



Слика 11 - GCS Global Hawk-a

Извор: <https://i.ytimg.com/vi/5CQja0Lgxig/maxresdefault.jpg>

## 5. УПОТРЕБА ДРОНА У ВОЈНЕ СВРХЕ

С обзиром да дрон може постати око живог човека и то на велике удаљености, примена у војсци се не може избећи. За све послове у којима човек излаже свој живот опасности, а може га заменити дрон, требало би увести дроне. Тако на пример дроне војска може користити за извиђање, надзор или борбу. Дроне се у војсци деле на основу њихове тежине, брзине, као и њихових специфичних способности.

Једна од класификација је класификација на темељу специфичних улога које су намењене у појединим војним операцијама. На основу тога постоји следећа подела дрона:

- Дроне кориштени као циљ или мамац - могу се користити за надзор тла као и за нападе из ваздуха на непријатељске циљеве (ракете и ваздухоплови).
- Дроне за извиђање - они се користе за пружање информација на бојном пољу.
- Борбени дроне - користе се како си осигурали могућност напада у високоризичним операцијама.
- Дроне за истраживање и развој - користе се за даљњи развој технологија које се могу интегрисати у постојеће системе.
- Цивилни и комерцијални дроне – дизајнирани су за кориштење у цивилној и комерцијалној примени.

Могућности примене дрона у војне сврхе су следеће<sup>24</sup>:

- Детекција нуклеарног, хемијског и биолошког оружја,
- Детекција мина,
- Електронско извиђање,
- Противелектронско деловање,
- Релеј за комуникацију,
- Хиперспектрално скенирање,
- Израда слике помоћу радара,
- Ласерско обележавање циљева,
- Ометање радара,
- Ношење бојног терета.

Дроне према њиховој намени и величини можемо поделити на:<sup>25</sup>

- Микро и нано дроне - величине инсеката са сврхом извиђања у блиској борби, користе их војници како би видели преко препрека и иза углова без угрожавања властитих живота. Главни представник је Black Hornet.

<sup>24</sup> [http://www.iai.co.il/2013/18900-45847-en/BusinessAreas\\_UnmannedAirSystems\\_HeronFamily.aspx](http://www.iai.co.il/2013/18900-45847-en/BusinessAreas_UnmannedAirSystems_HeronFamily.aspx)

<sup>25</sup> <http://www.dw.com/en/a-guide-to-military-drones/a-39441185>

- Мали тактички дрони – користе се за извиђање непријатељских територија и слање слике у реалном времену. Један од представника је FULMAR којег војник може једноставно из руке испустити у лет.
- Дрони за извиђање средњих величина – најзаступљенија су група војних дрона намењена искључиво извиђању непријатељских територија, а један од водећих представника је израелски дрон Heron.
- Велики дрони за надзор и борбу – дрони великих пропорција, великог долета с могућношћу ношења разног терета. Представници ове класе су: Predator, Global Hawk и CH-4.

### 5.1. Надзор и извиђање

Дрони ће се користити у ратним зонама за извиђање непознатог подручја, праћење непријатеља или заштиту властитих снага. Дрони су изврстан алат за помоћ у тражењу изгубљених или рањених војника, али и приказа разних мисија и ситуација у реалном времену. Дрони се користе у ситуацијама у којима је лет с људском посадом превише ризичан или тежак. Они омогућавају војницима на бојном пољу двадесетчетворочасовну слику тренутне ситуације, седам дана у недељи.

Свеукупна популација је данас у страху због разних терористичких напада и претњи, па се тако питање безбедности ставља се на врх лествице приоритета. Било да је питање о терористичким нападима или обичном криминалу, дрони дају подршку јединицама на земљи и мењају начин борбе против непријатеља. Дрони који су тренутно у статусу набавке, надам се неће бити кориштени у стварним ратним условима у Републици Србији. Њихово кориштење ће се базирати на заштити територије Републике Србије и њених становника. Неке од могућих примена у заштити безбедности су<sup>26</sup>:

- Противтерористичке операције,
- Криминалистичке истраге,
- Комуникацијска мрежа у ванредним ситуацијама.
- Надзор граница,
- Надгледање међународних састанака високих државних руководиоца,
- Надзор и надгледање територије од кључне важности.

Осим надзора територије од кључне важности, дронима се може обављати надзор целе територије земље, као и њених граница и тако онемогућити неовлашћени улазак у Републику Србију.

### 5.2. Противминско дејство

највећа предност дрона у акцијама разминирања је брзина у извештавању која убрзава процес планирања акција фотографијама у реалном времену. Безбедност је најважнији елемент у извођењу акција. Сумњива подручја знају бити тешко доступна због самог терена, разних препрека или се ради о разрушеним зградама вишеспратницама где извиђање крова тих зграда омогућава ефективније и безбедније деловање. Ове чињенице побуђују свест о корисности малих мултироторских дрона у области противминског деловања.

Дрони се могу користити у зонама где лет хеликоптером у сврхе тактичког извиђања није могућ или одржив. Предност се очитује у економској исплативости и смањеном ризику од извођења операције. Бука коју производе хеликоптери нарушава квалитет живота локалних становника. Звук који производи дрон, па чак и онај за тактичка фотографисања терена је занемарив. Хеликоптер може обрадити веће подручје, али опет не може летети ниско као дрон што му у одређеним ситуацијама представља недостатак.

<sup>26</sup> <https://www.microdrones.com/en/industry-experts/security/>

### 5.3. Употреба дрoнова у војсци србије

Србија би могла да буде прва држава региона која ратно ваздухопловство наоружава борбеним беспилотним летелицама. Најозбиљнији потенцијални партнери су Кина и Израел.

Домаће ратно ваздухопловство заинтересовано је за беспилотне летелице које би преузеле извиђачке задатке, али би по потреби могле да буду и наоружане и искоришћене у борбеним дејствима. Србија би тако постала прва земља у региону наоружана овом врстом савременог наоружања.

”Извиђање, али и борбено дејство” гласи тактичко-технички захтев који ће бити окосница разговора представника војног врха са партнерима из иностранства о могућој набавци савремених дрoнова за Војску Србије. Ова врста летелица омогућила би ефикасније осматрање државне територије, али и ојачала ватрену моћ из ваздуха. ”Авиони без пилота” идеални су за реаговање у случајевима потенцијалних терористичких напада, талачких криза и организованих упада непријатељских јединица.

Војска Србије не открива с којим државама се разговара о набавци дрoнова, али и не крије да је круг потенцијалних партнера широк - ова врста летелица производи се од Америке до Азије. Најозбиљнији партнери Србије у овом послу, према сазнањима стручне јавности могли би да буду Кина и Израел.

У току је прва фаза набавке, која подразумева формулисање захтева и прелиминарне разговоре са могућим произвођачима. Као и увек када су у питању набавке софистициране и скупе опреме, војска се само изјашњава о томе шта јој је потребно, а преговоре о условима преузимају остали државни органи. Беспилотне летелице које могу да носе наоружање производе се у САД, Израелу, као и Кини, Ирану, Русији, Пакистану. Који ће произвођач бити одабран зависи не само од цене, већ и од политичких прилика и осталих модалитета посла.

Убојити дрoнови већ годинама су у фокусу српског система одбране, с тим што је до сада фокус био на развоју и производњи домаћих варијанти. У погонима установа и компанија још увек траје рад на пројектима беспилотних летелица ”пегаз” и ”врабац”, које развија Војнотехнички институт, али и сличног хеликоптера ”стршљен”, који се у оквиру приватне компаније ”Едепро” ближи својој финалној верзији.



Слика 12 - Стршљен

Војска Србије већ десетак година има у свом саставу беспилотне летелице типа «орбитер» израелске производње. Реч је о тзв. малој летелици намењеној извиђачким задацима у јединицама Копнене војске. Иако далеко од светског врха, ”орбитери” су се показали веома

корисним у нашим оружаним снагама. Осим на уобичајеним задацима, ови дрoнови имају важно место у свим вежбама специјалних и снага за брзо реаговање које све више добијају на значају у систему одбране Србије. Ове летелице у ваздуху могу да остану до два сата, користе се и дању и ноћу, на даљинама од највише 15 километара.

## 6. ЗАКЉУЧАК

Свет је променио мишљење о дрoновима и више их се не сматра само као скупе војне машине за убијање и сејање страха или мале играчке које нарушавају приватност обичног човека. Дрoнови су данас летелице које мењају начин пословања, улазе у до сада незамисливе индустријске гране и побољшавају им ефективност. Све ово је само почетак једног великог развоја и улазак у ново доба где нас чека будућност преплављена дрoновима.

Дрoнови се разликују према свом облику и величини, али основне компоненте уређаја од батерије, мотора до сензора су у суштини исте на свим моделима. Цена дрoнова се у задњих десет година значајно смањила због све једноставнијих компоненти уређаја које су лако доступне и тиме омогућиле приближавање дрoнова широј популацији и њихов улазак у пословање многих компанија.

Као и код сваке нове технологије, имплементација у постојећи модел пословања није једноставна. Предности дрoнова као што су већа безбедност, мањи ризици, боља ефективност рада, а самим тиме и економски добици присиљавају компаније да у што краћем року уведу дрoнове у своје пословање. Већи број компанија оспособљава властити кадар за рад с дрoновима, а мањи број компанија запошљава спољне сараднике за рад са дрoновима.

Ако се узму у обзир перформансе савремених дрoнова и способности за извршавање најразличитијих војних задатака, могућност да се изврше најкомплекснији и најризичнији задаци уз минималан ризик по људе, више се не поставља питање оправданости употребе дрoна и не поставља се питање шта се дрoновима може, већ је једноставније питање шта се дрoном не може.

Као и већи део развијених земаља и Р. Србија највећа средства улаже у војне дрoнове. У Војсци Србије развија се начин примене у употребе дрoнова у два правца. Развија се примена микро и нано дрoнова и према неким пројекцијама тежња која је остварива у будућности један дрoн –један војник је врло извесна. Други правац је развој примене и употребе малих тактичких дрoнова који ће се употребљавати за извиђање, али и за управљање и артиљеријском ватром.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dalamagkidis K., Valavanis K. P., Piegl L. A.: On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System, Springer Netherland, 2012.;
- [2] Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015.;
- [3] Vidović A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.;

- [4] [https://www.uavs.org/index.php?page=uas\\_components](https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components)
- [5] <http://www.uxvuniversity.com/wp-content/uploads/2014/04/Review-of-Unmanned-Aircraft-System-UAS.pdf>
- [6] <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/152/1/012035/pdf>
- [7] [http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs\\_01.html](http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html)
- [8] [http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs\\_05.html](http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_05.html)
- [9] <http://www.popsci.com/watch-brief-history-drone>
- [10] <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>
- [11] [https://www.uavs.org/index.php?page=uas\\_components](https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components)
- [12] [http://www.iai.co.il/2013/18900-45847-en/BusinessAreas\\_UnmannedAirSystems\\_HeronFamily.aspx](http://www.iai.co.il/2013/18900-45847-en/BusinessAreas_UnmannedAirSystems_HeronFamily.aspx)
- [13] <http://www.dw.com/en/a-guide-to-military-drones/a-39441185>
- [14] <https://www.microdrones.com/en/industry-experts/security/>



## ПРЕГЛЕД ТИПОВА ЕНКРИПЦИЈЕ

Марија ЗАЈЕГАНОВИЋ<sup>1</sup>, Горан ЗАЈИЋ<sup>2</sup>, Никола КУРБАЛИЈА<sup>3</sup>, Милан ПАВЛОВИЋ<sup>4</sup>, Слободан ЧАБАРКАПА<sup>5</sup>

**Резиме:** Безбедност информационих система је све актуелнија тема с обзиром да се у данашње време информације налазе на различитим местима и до њих се долази различитим системима приступа. Модел за развој безбедносних политика је познат под именом CIA (*CIA triad, Confidentiality, Integrity, Availability*) и један од главних алата у том моделу је сама енкрипција. Да би рачунарска мрежа остала заштићена у данашњем дигиталном свету типови енкрипције се морају унапређивати и тај развој је подржан развојем технологија које омогућавају брзу реализацију сложених и захтевних алгоритама. У овом раду ће бити представљен преглед типова енкрипције који су у данашње време у употреби.

**Кључне речи:** *CIA triad*, поверљивост, интегритет, доступност, енкрипција, симетрични и асиметрични алгоритми, дигитални потпис, јавни и приватни кључеви.

## ENCRYPTION TYPES OVERVIEW

**Abstract:** Information systems security is more and more popular considering the availability of data, which is present in many places and can be obtained through many means of access. The model for developing security policies is known as CIA (*CIA triad, Confidentiality, Integrity, Availability*) and one of the main tools in this model is the encryption itself. To keep the computer network protected in the digital world today, encryption types have to be updated, and that development is supported by the development of technologies that are enabling more complex and demanding algorithms to be solved. In this paper the overview of types of encryption that are in use today will be presented.

**Key words:** *CIA triad*, confidentiality, integrity, availability, encryption, symmetric and asymmetric algorithms, digital signature, public and private keys.

### 1. УВОД

Тема безбедности је толико актуелна тако да су стручњаци у тој области развили алате којима она може да се реализује. Када је у питању кибернетичка сигурност (*Cybersecurity*), *John McCumber* [1] је развио алат за управљање заштитом мрежа, домена и Интернета назван *McCumber Cube* или *Cybersecurity Cube*. Та коцка има три димензије и у раду ће бити представљена као један од алата за свеобухватни приступ безбедности информационих система.

Једна од димензија *Cybersecurity* коцке су принципи сигурности информација познати под називом CIA (*CIA triad, Confidentiality, Integrity, Availability*). Они обухватају поверљивост, интегритет и доступност [2], што чини срж безбедности рачунарских мрежа којима се те информације преносе.

За реализацију наведених принципа безбедности информационих система неопходна је енкрипција тј. шифровање. Један од основних елемената у процедури шифровања је кључ и у зависности од врсте кључа и врсте процедура којом се врши шифровање постоје различити типови енкрипције [3].

У раду ће бити представљен начин за реализацију безбедности (*Cybersecurity Cube*), основни принципи сигурности информације и типови енкрипције који се данас користе.

<sup>1</sup> Мр, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: marija.zajeganovic@ict.edu.rs

<sup>2</sup> Др, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: goran.zajic@ict.edu.rs

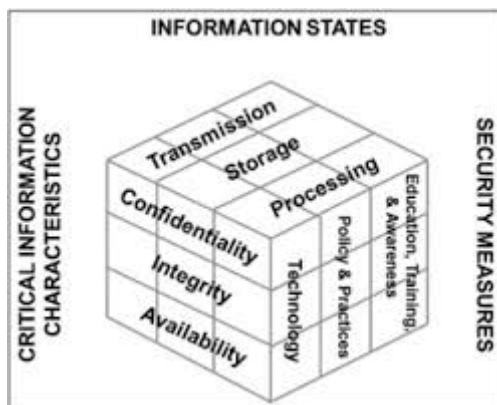
<sup>3</sup> Спец.струк.инж, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: nikola.kurbalija@ict.edu.rs

<sup>4</sup> Дипл.инж, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: milan.pavlovic@ict.edu.rs

<sup>5</sup> Дипл.инж, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: slobodan.cabarkapa@ict.edu.rs

## 2. CYBERSECURITY CUBE

Коцка *Cybersecurity Cube*, приказана на слици 1, има три димензије. Прва димензија коцке укључује три принципа безбедности информација (*CIA triad*). Друга димензија идентификује три стања информација односно података. Трећа димензија коцке представља стручност која је потребна за пружање заштите.



Слика 1 – *Cybersecurity Cube*

### 2.1. Принципи безбедности информације (*CIA triad*)

У рачунарским системима три кључна принципа која чине срж сигурности и представљају жељене циљеве када је у питању безбедност информација су:

- Поверљивост (*confidentiality*)
- Интегритет (*integrity*)
- Доступност (*availability*)

Поверљивост је уверење да осетљиве информације нису намерно или случајно откривене неовлашћеним особама. Она обухвата два повезана појма: поверљивост података и приватност. Поверљивост података обезбеђује да се приватне или поверљиве информације не открију неовлашћеним појединцима нити да им постану доступне. Приватност обезбеђује да појединци контролишу или утичу на то које информације које се односе на њих смеју да се прикупљају и чувају, ко то сме да ради, као и то коме те информације смеју да се открију.

Интегритет је гаранција да информације нису намерно или случајно модификоване тако да доводе у питање њихову веродостојност. Интегритет обухвата два повезана појма: интегритет података и интегритет система. Интегритет података обезбеђује да информације и програми могу да се мењају једино на одређен и овлашћен начин. Интегритет система обезбеђује да систем извршава функцију за коју је намењен на неометан начин, заштићен од намерног или ненамерног и неовлашћеног манипулисања системом.

Доступност осигурава да овлашћени појединци имају правовремен и сигуран приступ подацима и другим ресурсима онда када је то потребно, тј. обезбеђује да системи раде без одлагања и да се овлашћеним корисницима не ускраћује услуга.

Ова три појма заједно чине модел за развој безбедносних политика и представљају основни концепт и циљеве за успостављање и очување рачунарске мреже безбедном.

## 2.2. Стања података

Сајбер простор је домен који садржи значајну количину осетљивих података, због чега стручњаци за сајбер сигурност морају да се фокусирају на заштиту тих података. Друга димензија *Cybersecurity Cube* се односи на проблем заштите података у сајбер простору у сваком од могућих стања:

- Подаци у преносу (*Transmission*)
- Подаци у мировању или у меморији (*Storage*)
- Подаци у обради (*Processing*)

За безбедност информација је неопходно обезбедити заштиту података у сваком од горе наведених стања.

## 2.3. Заштитне мере

Стручњаци за сајбер сигурност користе низ различитих вештина и дисциплина када штите податке у сајбер простору, пажећи да увек остану на страни закона. Трећа димензија *Cybersecurity Cube* дефинише вештине и дисциплине које се могу користити за заштиту сајбер простора. У заштитне мере спадају:

- Технологија
- Људски фактори
- Политика и пракса

Прва вештина укључује технологије, уређаје и производе доступне за заштиту информационих система и одбрану од интернет криминалаца. Стручњаци за сајбер сигурност треба да овладају технолошким алатима којима располажу. Међутим, технолошки алати нису довољни за пораз сајбер криминалаца. Стручњаци за сајбер сигурност морају да изграде снажну одбрану успостављањем политика, процедура и смерница које ће корисницима сајбер простора омогућити да остану безбедни. Коначно, корисници сајбер простора треба да постану боље упознати са претњама и да успоставе културу учења и свести о потреби безбедности и поштовања политика, процедура и смерница које се односе на безбедност у сајбер простору како би заштитили себе и организацију од напада.

## 3. ШИФРОВАЊЕ

Криптографија је наука која се бави методама очувања тајности информације, а шифровање је процедура која трансформише информацију (отворен текст) уз помоћ одговарајућег кључа (шифре) у шифроване податке (шифрат). Дешифровање је обрнут процес где се уз помоћ кључа за дешифровање од шифрата добија информација. Шифровање се може обавити и без шифре, али се ти шифрати не могу дешифровати (хеш функције). Криптоанализа је наука која се бави „разбијањем“ шифри, тј. откривањем информације из шифрата без познавања кључа, односно одговарајуће шифре.

### 3.1. Симетрично шифровање

Код симетричног шифровања користи се један кључ (тајни кључ) и он треба да буде познат и пошиљаоцу и примаоцу, што представља и највећи проблем код коришћења овог типа шифровања јер је потребно обезбедити поуздан канал за дистрибуцију тајног кључа. Алгоритми шифровања могу бити блоковски и секвенцијални. Примери симетричних блоковских алгоритама шифровања су DES (*Digital Encryption Standard*), 3DES, IDEA (*International Data*

*Encryption Algorithm*) и AES (*Advanced Encryption Standard*). Пример секвенцијалног алгоритма шифровања је RC2/4/6 (*Rivest Cipher 2/4/6*). AES је јак алгоритам за шифровање који користи дугачке кључеве 128, 192 или 256 бита. NIST (*National Institute of Standards and Technology*) је у децембру 2001. године одобрио AES алгоритам. Бржи је од наведених алгоритама и користи се као решење како за софтверске апликације тако и за хардверску употребу у рутерима и *firewall*-овима.

### 3.2. Асиметрично шифровање

Код асиметричног шифровања се користе два кључа, један јавни а други приватни кључ. Јавни кључ је познат свима, а приватни само власнику тог кључа. Шифровање поруке се врши јавним кључем, а дешифровање приватним кључем. Познат алгоритам за асиметрично шифровање је RSA (*Rivest Shamir Adleman*) који користе прегледачи да би остварили безбедну конекцију. Сем шифровања и дешифровања, овај алгоритам се користи и за израду дигиталних потписа, при чему је власник приватног кључа једини који може да потпише поруку, а јавни кључ омогућава свакоме да потврди валидност потписа. *Diffie-Hellman* је алгоритам за асиметрично шифровање који се користи као метод за дељење тајног кључа који настаје комбинацијом одговарајућег јавног и приватног кључа. Користе га протоколи као што су SSL (*Secure Sockets Layer*), TLS (*Transport Layer Security*), SSH (*Secure Shell*) и IPsec (*Internet Protocol Security*). Постоје и други алгоритми за асиметрично шифровање.

### 3.3. Хеш функција

Хешинг је алат који осигурава интегритет података тако што од бинарне поруке производи хеш фиксне дужине. Ове функције се користе за дигиталне потписе, криптовање јавним кључем, проверу интегритета података, аутентификацију порука и многе друге. Хеш функција је једносмерна, тј. иреверзибилна, а то значи да се од хеша не може добити изворна порука а различите поруке дају различит хеш. Два најпознатија хеш алгоритма данас су MD5 (*Message Digest 5*) и SHA (*Secure Hash Algorithm*). SHA-2 је јачи алгоритам и заменио је MD5. SHA-256, SHA-384 и SHA-512 су хеш алгоритми нове генерације. Хеш функције се користе за заштиту лозинки. У пракси се комбинује сама лозинка са случајним бројем као улаз у хеш функцију како би се спречило откривање лозинке. Следећи корак заштите је да само особа која зна хеш може потврдити лозинку. То се постиже тиме што се као улаз за хеш функцију користи и тајни кључ па се такав специфичан хеш алгоритам назива HMAC (*hash message authentication code*) или КНМАС (*keyed-hash message authentication code*). На тај начин се осигурава и интегритет и аутентификација поруке.

### 3.4. Дигитални потпис

Дигитални потпис помаже да се утврди аутентичност, интегритет и непорецивост. Дигитални потпис је алтернатива за HMAC. Основа за дигитални потпис је асиметрично шифровање које користи јавни и приватни кључ с тим што се шифрује хеш (сажетак) поруке. Дигитални потпис користи следеће алгоритме: DSA (*Digital Signature Algorithm*), RSA и ECDSA (*Elliptic Curve Digital Signature Algorithm*). DSA се користи само за дигитални потпис и бржи је од RSA, али је RSA боље користити ако је поред верификације потребно и шифровање поруке. ECDSA је наследник RSA а бољи је јер користи краће кључеве за исти ниво сигурности.

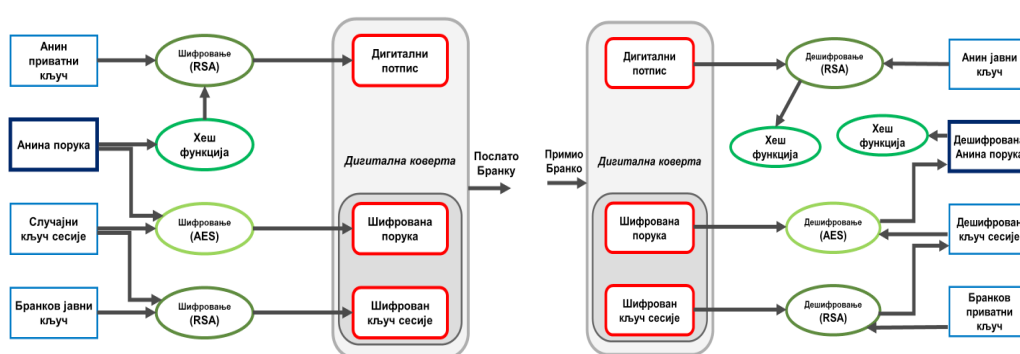
### 3.5. Дигитални сертификат

Дигитални сертификат је еквивалентан електронском пасошу. Они омогућавају корисницима да безбедно размењују информације преко Интернета. Дигитални сертификат

потврђује да су корисници који шаљу поруку они за које тврде да јесу. Дигитални сертификат има своје време важења и издаје га и укида сертификационо тело које потписује своје поруке да их нико не би могао мењати.

#### 4. ПРИМЕР БЕЗБЕДНОГ ПРЕНОСА ИНФОРМАЦИЈА

Како би се омогућио безбедан пренос информација важно је да пошиљалац шифрује поруку. Заједно са шифрованом поруком је потребно да пошаље дигитални потпис како би потврдио аутентичност поруке. Поред тога је потребно послати и шифрован број сесије како би прималац могао да дешифрује кључ којим је шифрована порука. На слици 2. је приказан пример безбедног преноса информација.



Слика 2 – Пренос информација

Порука се шифрује AES симетричним алгоритмом за шифровање. Као тајни кључ се користи случајни број сесије који се шаље претходно шифрован алгоритмом RSA и јавним кључем примаоца који је добијен од сертификационог тела. Дигитални потпис се добија шифровањем хеша добијеног хеш функцијом MD5 која је примењена на целу поруку. За то шифровање се користи алгоритам RSA и приватни кључ пошиљаоца. На пријему, прималац добије дигитални потпис, шифровану поруку и шифрован број сесије од пошиљаоца. Дигитални потпис се дешифрује јавним кључем пошиљаоца користећи RSA алгоритам. Хеш који се том приликом добије упоређује са хешом који се добије када се примени хеш функција MD5 на дешифровану поруку. Дешифрована порука се добија AES алгоритмом за дешифровање при чему се тајни кључ, тј. случајни број сесије, добија дешифровањем RSA алгоритмом са приватним кључем примаоца. Дакле, поруку може да дешифрује само прималац који зна свој приватни кључ. На крају, ако су хешеви које је прималац добио MD5 функцијама исти, пренос је исправан, тј. очуван је интегритет и аутентичност поруке.

#### 5. ЗАКЉУЧАК

Сигурно је да ће се криптографија све брже и брже развијати. У складу са тим ће постојати већи сигурносни захтеви у смислу раног откривања и спречавања напада.

Постоје многе апликације које користе и симетрично и асиметрично шифровање. Симетрични системи енкрипције користе краће кључеве (80 до 256 бита) и раде брзо са не тако сложеним математичким функцијама и зато су ефикаснији и могу да обрађују више података.

Међутим, управљање кључевима са симетричним системима енкрипције је проблематичније. Асиметрично шифровање користи дуже кључева (512 до 4096 бита) и сложеније математичке функције па је зато сигурније и ефикасније у заштити малих количина података и бољи је избор за размену електронских кључева. Зато, када је у питању безбедност података како у мировању тако и у преносу, треба користити асиметрично шифровање за размену тајног кључа, а затим симетрично шифровање података са тајним кључем како би се осигурала тајност послатих података.

Наведени протоколи се сматрају за једне од најбољих данас, али чак ни они не могу у потпуности обезбедити заштиту од разних напада које тренутно „вребају“ на Интернету. Поређење наведених алгоритама за шифровање се може извршити по брзини рада, али то није довољан критеријум за оцену рада неког алгорита јер се, као што је наведено, види да је њихова намена разноврсна.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] McCumber, J. (2004): *Assessing and Managing Security Risk in IT Systems: A Structured Methodology*, Boca Raton: Auerbach Publications.
- [2] Stallings, W. (2014): *Osnove bezbednosti mreža: aplikacije i standardi*, Beograd: CET.
- [3] Aumasson, Jean-Philippe (2018): *SERIOUS CRYPTOGRAPHY A Practical Introduction to Modern Encryption*, San Francisco: No Starch Press.

## УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ – СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ПРИ ПРОМЕНЉИВИМ УСЛОВИМА РАДА И ПРИМЕНА УПУТСТАВА

Биљана ГЕМОВИЋ<sup>1</sup>, Драгана ЛАЗИЋ<sup>2</sup>

**Резиме:** У раду је приказана значај и предности примене стандарда OHSAS, са посебним освртом на документацију и примену упутстава за безбедно извођење радних активности. Приказан је пример упутстава из електро и грађевинске делатности. У овим делатностима основна специфичност су променљиви услови рада, тако да један део рада посвећен тој теми.

**Кључне речи:** OHSAS, упутства за БРЗ, променљиви услови рада

## RISK MANAGEMENT - SPECIFICITY OF RISK ASSESSMENT IN CHANGING WORKING CONDITIONS AND APPLICATION OF INSTRUCTIONS

**Abstract:** The paper presents the importance and benefits of applying OHSAS standards, with particular reference to documentation and implementation of instructions for the safe execution of work activities. An example of questions from electrical and construction activities is presented. In these activities, the basic specificity is the changing working conditions, so one part of the work is dedicated to the subject.

**Key words:** OHSAS, BRZ instructions, changing working conditions

### 1. УВОД

Уређен и систематизован приступ за идентификовање опасности и управљање ризиком доприноси, како обезбеђењу здравијег и сигурнијег радног окружења, тако и избегавању настанка инцидената/акцидентата, нарушавања здравља, као и смањењу изгубљеног радног времена због болести и повреда на раду запослених.

Увођење OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) стандарда доводи до систематизације сигурносних активности и побољшања процеса. Јача се свест о ризицима из области сигурности на раду, испуњавају се законски захтеви у погледу сигурности на раду, води се отворена информациона политика развоја сигурности на раду и заштите здравља што резултира континуираним побољшањима сигурности на раду и заштите здравља.

#### 1.1. Одговорности за БЗР

У складу са обавезама које проистичу из Закона о безбедности и здрављу на раду, директор је дужан да именује **Лице за безбедност и здравље на раду (Лице за БЗР)**.

Ово лице обавља све послове који проистичу из поступака система управљања OHSAS, као што су:

**У сарадњи са стручним лицима која врше процену ризика** - Учествоје у процени ризика, у складу са процедуром - Идентификација опасности и штетности и процена ризика;

- припрема и чува важећу документацију и специфичне обрасце;

<sup>1</sup> Б. Гемовић, професор, Висока тех. школа стр. студија у Новом Саду, gemovic@vtsns.edu.rs

<sup>2</sup> Д.Лазич, ПД „Електровојводина“ д.о.о, dragana.lazic@epsdistribucija.rs

- организује и води прегледе радних места и вреднује опасност и ризике;
- обавља надзор над извршавањем програма мера ;
- утврђује да су све мере и ризици у вези безбедности и здравља укључени у оспособљавање за безбедност и здравље на раду .

**Припрема подлоге за праћење и мерење учинка система OHSAS** а основу постављених циљева и података из Програма мера за безбедан и здрав рад, као што су:

- Израда стручних налаза о извршеним прегледима и испитив. опреме за рад,
- Резултате о извршеним испитивањима услова радне околине,
- резултате превентивних и периодичних лекарских прегледа запослених
- годишњег извештаја о повредама на раду и професионалним болестима и болесима у вези са радом.

Највећи утицај да ли ће нека опрема за рад бити безбедна или небезбедна има лице за БЗР, а поготово послодавац. Лице за БЗР има обавезу да организује послове за БЗР у складу са Законом, а једна од значајнијих је да у координацији са пословођом и/или службом одржавања организује припрему опреме за рад за прегледе и испитивања.

Најзначајнији акценат мора да буде на превентивном деловању. [1]

## 2. СТАНДАРД OHSAS 18001

*OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series)* је индустријски стандард за имплементацију и сертификацију система за управљање сигурношћу и здрављем запослених (и заинтересованих страна), настао услед потребе за осигуравањем безбедности у радној средини.

Сертификат OHSAS 18001 штити фирму од непотребних надокнада, омогућује повољније уговоре са осигуравајућим друштвима, побољшава односе са државним органима, повећава продуктивност радника тако што смањује повреде, а самим тим и боловања.

Приликом сертификације посебна пажња се придаје одређивању степена опасности на радном месту и успостављању заштитних мера ради смањења или елиминисања истих.

OHSAS 18001 се успешно имплементира у свим гранама индустрије, како техничким компанијама, хотелима и туристичким организацијама, поморским компанијама, тако и у свим компанијама из области услужних делатности.

**Стандард OHSAS 18001** садржи критеријуме за оцену система менаџмента сигурношћу на раду за сва предузећа, независно од бранше и величине сектора.

Елементи стандарда **OHSAS-а 18001** се могу комбиновати/интегрисати са стандардима **ISO 9001:2008** и **ISO 14001:2005** и структурисати као свеобухватан систем менаџмента, тј. стандард **OHSAS 18001** треба да буде примењен као стандард који кореспондира са стандардом **ISO 9001:2008**.



## 2.1. Документација према захтевима стандарда OHSAS

При изради документације поред процедура и Политике квалитета веома су значајна Упутства које предузеће дефинише. Основна упутства су:

- Опште упутство за безбедан рад и систем дозвола,
- Упутство за пружање прве помоћи,
- Упутство за упутство за реаговање у ванредним ситуацијама. [2]

Поред ових упутстава предузеће треба да идентификује и специфична упутства којима обухвата упутства из БЗР при извођењу одређених активности.

## 3. СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ПРИ ПРОМЕНЉИВИМ УСЛОВИМА РАДА

### 3.1. Карактеристике радних места са променљивим условима радне околине

Стандардни методолошки приступ предвиђа јасно и прецизно дефинисање свих параметара радне околине и утврђивање облика њиховог утицаја на радно место, пре свега у смислу угрожавања безбедности и здравља радника. Међутим, постоји веома велики број радних места код којих није могуће потпуно и заокружено дефинисати све параметре радне околине обзиром да се и они и њихов утицај на само радно место мењају у току времена са веома различитим карактеристикама тих промена.

Да би што јасније дефинисало шта представља радно место са променљивим условима радне околине биће компаративно анализирана два карактеристична примера (табела бр.1.):

1) Радно место лекара специјалисте опште медицине који ради у здравственој амбуланти у својој ординацији и осталим пратећим просторијама - као пример радног места са непроменљивим условима радне околине,

2) Радно место лекара специјалисте ургентне медицине који ради у служби хитне медицинске помоћи - као пример радног места са променљивим условима радне околине.

Табела 1 - Упоредни приказ радног места са променљивим и непроменљивим условима радне околине

Карактеристике радне околине и њихов могући утицај на радно место	Радно место непроменљивим условима радне околине	Радно место променљивим условима радне околине
простор, односно просторије у којима се обављају радне активности	лекарска ординација и евентуално неке пратеће просторије као што су сала за мање хируршке интервенције, превијалиште, кабинет за ултразвук и сл.	Јако широк простор или велики бр. објеката (просторија) у којима је могуће да постоји потреба за пружањем медицинске помоћи: приватни станова и куће пацијената, саобраћајне несреће у најширем смислу речи, индустр. објекти и просторије, отворени терени и простори као што су градилишта и сл.
Рад на висини	не постоје реалне ситуације и радне активности које подразумевају рад на висини	рад на висини се не може искључити, постоје случајеви у којима ће он бити неопходан
Климатски услови	рад се одвија у затвореном са веома малим утицајем климатских услова, посебно у нашој земљи	рад се веома често одвија на отвореном са јасним и значајним утицајем климатских услова (годишње доба, спољашња температура, падавине, итд.)
Микроклиматски услови	рад се одвија у затвореним просторијама које најчешће имају системе за регулисање микроклиматских параметара (грејање, климатизација и вентилација) барем у осно-вном облику. Одступања микроклиматских параметара су у релативно уским границама	рад се, између осталог, одвија и у затвореним просторијама за које се не могу утврдити вредности микроклиматских параметара и могу бити чак и екстремни (интервенције у индустријским објектима). Одступања микроклиматских параметара могу бити веома велика.

<b>Бука и вибрације</b>	углавном, то су изоловане ординације од спољашњих утицаја, сем у специјалним случајевима.	у зависности од врсте и места несреће
<b>Утицај саобраћаја и учешће у саобраћају</b>	једини случај је учествовање у саобраћају како би се пристигло и вратило са посла	случај као и код радног места бр 1, још и возња у возилу до места несреће или пружање помоћи повређенима у саобраћајној несрећи
<b>начин коришћења медицинске опреме и уређаја</b>	увек је доступна сва медицинска опрема, као и помоћ медицинске сестре уколико је неопходна	могу бити јако не хигијенски услови где се пружа помоћ, а понекад неопходна опрема за санирање повреде не постоји јер се носи само опрема за прву помоћ
<b>осветљење</b>	лекарска ординација и још неке просторије које се користе су адекватно осветљење	несреће се догађају на јако неприступачним мрачним местима, а притом утиче на осветљење и доба дана и климатски услови
<b>Хемијске штетности</b>	рад у лекарској ординацији је изолован од хемијских штетности, сем у специјалним случајевима	у зависности од врсте несреће
<b>Биолошке штетности</b>	рад се одвија у затвореној ординацији са свакодневним утицајем биолошких штетности (сусрети са пацијентима)	без обзира на врсту несреће изложеност је константна, треба узети у обзир и непознавање пацијента и његове историје болести
<b>опасности везане за личну безбедност и насиље</b>	само у специјалним случајевима (неадекватно пружање помоћи, нервирање пацијената, физички напад)	у великом броју случајева, долазак на само место несреће није увек адекватно обезбеђено
<b>стрес на радном месту</b>	стрес је проузрокован великим бројем пацијената, разним врстама притисака надлежних, незадовољством пацијената	добивање позива о несрећи, сам долазак на место несреће, ограничено време за пружање помоћи
<b>нефизиолошки положај тела при раду-ергономске штетности</b>	само зависи од столице (фотеље) у којој лекар седи	углавном, приликом пружања прве помоћи повређеном правилно држање тела није могуће услед неприступачности на месту несреће
<b>рад у скученом, ограниченом или опасном простору</b>	лекарска ординација је тако конструисана да би се лекар у њој осећао пријатно и да би могао да обавља посао на адекватан начин	хитне интервенције се врше на веома опасним и ризичним местима по лекара
<b>могућност клизања или спотицања и физичка нестабилност радног места</b>	само уколико се у ординацији налазе развучени каблови по поду или уколико је под клизав услед поспремања	зависи од климатских услова и фактора, као и од врсте несреће, али и од места којој треба приступи како би се повређеном указала помоћ

Приказани пример говори о читавом низу специфичности које се јављају у случају утицаја променљивих параметара радне околине на радно место. Јасно је да ови утицаји не само да не могу да се занемаре већ они често чак представљају и доминантне изворе потенцијалних ризика по безбедност и здравља запослених. Постоје и други карактеристични примери радног места са променљивим условима (Електропривреда Србије и Министарство унутрашњих послова).

Када се за неко радно место сматра да има променљиве услове радне околине то се првенствено односи на следеће елементе:

- релативно фреквентне промене локације на којима се одвијају радне активности уз све пропратне утицаје који из тога произилазе (сервисне службе),

- промене параметара радне околине у току времена на начин који онемогућавањихов једнозначно дефмисање и описивање (милиција),
- промене начина деловања и интеракције услова радне околине и параметара самог радног места у току времена (медицинске и спасилачке службе),
- појава нових претходно недефинисаних параметара у току времена који врше нове утицај на радно место, као и нестајање постојећих, претходно дефинисаних параметара (грађевинарство). [3]

#### 4. ПРИМЕНА УПУТСТАВА ЗА БЕЗБЕДАН РАД

##### 4.1. Пример радних процедура и упутстава у електропивреди

Један од основних задатака компаније за дистрибуцију електричне енергије је одржавање електроенергетских постројења у трансформаторским станицама.

Одржавање је рад који за сврху има очување сталне техничке исправности електроенергетских постројења. Ремонти и ревизије се обављају у безнапонском стању, док се прегледи врше под напоном, односно у нормалном раду постројења.

Саставни део одржавања представљају и радови изградње, адаптације, реконструкције и ревитализације. За обављање радова на одржавању, неопходан услов је обезбеђење места рада и успостављање безнапонског стања у радној околини. У електроенергетским постројењима трансформаторских станица могу руководити или изводити радове, само лица која имају потребну стручну квалификацију и испуњавају посебне услове.

Највише несрећа од електричне струје догађа се баш електромонтерима који раде на разводним постројењима и далеководима високог напона. Најчешћи узроци несрећа су неопрезност и напажљивост.

Како су носиоци највећег броја послова електромонтери, они су и највише изложени различитим ризицима од повређивања како од како од дејства електричне струје и њених ефеката, тако и механичким повредама с обзиром на то, да између осталог изводе радове на висинама, при чему положај тела није стабилан већ веома разносврстан (од стајања и седења преко клечања, лежања и чучања до повијеног и подигнутог положаја као и нагнути положај у свим равнима са ротираним и савијеним кичменим стубом, а понекад да би се рад могао обавити потребно је заузети висећи положај) у различитим временским условима и добима године. Из безбедоносних разлога у циљу неповређивања електромонтера, пословодство и стручна лица електротехничке струке ПД „Електровојводина“ је припремило **Збирку упутстава за безбедан рад електромонтера** у којој су приказана упутства за безбедан рад у свим сферама послова који се обављају у дистрибутивној делатности овог предузећа, а у којима су главни учесници посла електромонтери. [4]

Услови рада монтера на различитим електроенергетским објектима не могу се прилагођавати као у фабричким халама или радионицама, него се сам монтер мора прилагођавати затеченом стању, клими и временским условима. Када је електромонтер изложен више сати невремену и ради на бетонском или дрвеном стубу са влажним, залеђеним и мокрим средствима за рад онда је и могућност повређивања много већа него када се ради у нормалним условима.

Од електромонтера се захтева изоштрени вид, осетљив слух, разумевање усмених налога и преношење порука другима. Истовремено мора да прати већи број предмета и информација.

За успешно обављање послова потребна је одговарајућа физичка и психичка припремљеност. Стога је поред општепознатих и проверених метода превентиве, потребна и неопходна специфична превентива електромонтера, која се састоји у оспособљавању и припремљености за ову врсту занимања како теоријски тако и уз присуство инструктора и демонстратора.

Приликом рада и коришћења електричних уређаја, постројења и инсталација запослени је изложен низу опасности да буде повређен од удара електричне струје. Да би се што боље могли одређивати и примењивати одговарајуће заштитне мере, нужно је опасности поделити с обзиром на то како може доћи до повређивања, односно како запослени долази у додир са електричном струјом. Најтранспарентнији извори опасности који могу угрозити професионалне електромонтере су следећи:

- Директан додир делова постројења под напоном
- Приближавањем деловима постројења под напоном
- Превисоки додирни напон као последица квара на изолацији електричних уређаја ниског напона
- Индуковани напон
- Прелаз високог напона на постројење ниског напона
- Електрични лук
- Утицај електричног и магнетног поља на човека
- Заостали напон – капацитивни напон у ВН мрежама
- Утицај електростатичког поља
- Атмосферски пренапон

На основу одредби Закона о безбедности и здрављу на раду, Правилника о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на радилиштима, Правилником о техничким мерама сигурности при раду на електроенергетским објектима, Гранског стандарда југословенске електропривреде и Закона о енергетици Републике Србије (који прописује обавезу произвођача и дистрибутера електричне енергије да произведене капацитете одржава у исправном стању, да обезбеди њихову сталну погонску и функционалну способност и безбедно коришћење, као и да се придржава свих услова и мера утврђених техничким и другим прописима и стандардима), у ПД „Електровојводина“ д.о.о. Нови Сад је прописан ***Правилник о техничким мерама сигурности при раду на електроенергетским објектима*** и издата је интерна ***Збирка упутстава за безбедан рад на електроенергетским објектима (ЕЕО)***.

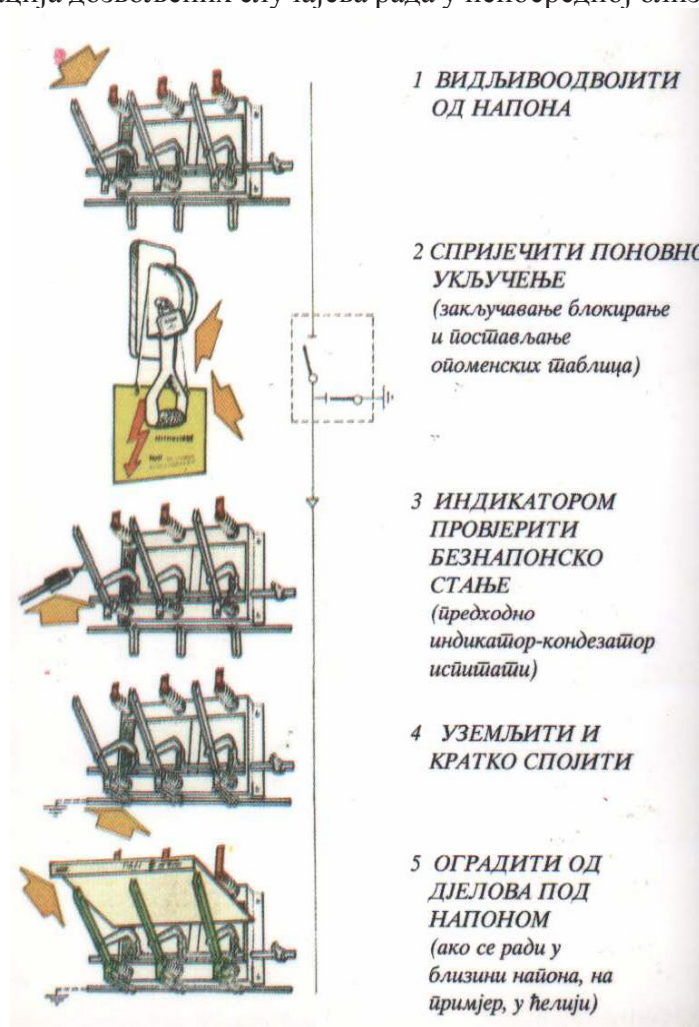
У Збирци су по поглављима подељени послови који су заступљени у компанији где свако поглавље у себи садржи најчешће примере упутстава и поступака рада при локализацији одређеног квара. Сваки електромонтер поседује Збирку која му приликом отклањања квара даје тачне смернице поступка рада, како би се квар отклонио а радник лично био под најмањим ризиком повређивања. Значајни акценат у збирци је дат на Упутства о локализацијама квара на високонапонским објектима, Упутства о раду у непосредној близини напона и слично.

Упутства о локализацијама квара на високонапонским објектима обухвата:

- Предмет ,
- Упутство

Упутство о раду у непосредној близини напона обухвата:

- Домен и сврху упутства,
- Рад у близини напона,
- Обезбеђење места квара (Најмањи сигурносни размаци, Редослед операција код обезбеђења места рада, Начин обезбеђења места рада, Дужности одговорног лица за манипулације и одговорног руководиоца радова при обезбеђењу места рада),
- Дозвољени случајеви рада у непосредној близини напона 110 кV,
- Спецификација дозвољених случајева рада у непосредној близини напона и слично.



Слика 1 - „Златна правила“ [6]

Збирка упутстава за безбедан рад на ЕЕО се бави основним принципима манипулације на ЕЕО, појашњењем радњи код основних манипулација, спровођењем заштитних мера, начином обављања манипулације у случају настанка хаварија на ЕЕО и на крају примерима за обављање основних манипулација, све уз обавезну примену начела „Златна правила“ (слика 1) која су основ безбедног рада и спровођења ових активности.

*Остали елементи на које се мора скренути пажња су:*

- *Здравствени и психофизички услови ,*
- *Климатски услови који утичу на безбедан рад ,*

- *Рад у безнапонском стању* [5].

„Златна правила“, слика 1, чине основу за безбедан рад код лица која су при обављању својих послова изложени у мањој или већој мери опасном дејству електричне струје. [6]

## 5. ЗАКЉУЧАК

Уређен и систематизован приступ за идентификовање опасности и управљање ризиком доприноси, како обезбеђењу здравијег и сигурнијег радног окружења, тако и избегавању настанка инцидената/акцидентата, нарушавања здравља, као и смањењу изгубљеног радног времена због болести и повреда на раду запослених.

Увођење ОХСАС стандарда доводи до систематизације сигурносних активности и побољшања процеса. Јача се свест о ризицима из области сигурности на раду, испуњавају се законски захтеви у погледу сигурности на раду, води се отворена информациона политика развоја сигурности на раду и заштите здравља што резултира континуираним побољшањима сигурности на раду и заштите здравља. Производи и процеси се систематски испитују, а мере утврђују, спроводе, надгледају и оцењују.

Поред тога циљ увођења ових стандарда јесте подизање морала запослених, мање незадовољство, ниже премије осигурања, као и повећан кредибилитет и имиџ предузећа.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. Биљана Гемовић, Значај управљања квалитетом у примени превентивних мерама из БЗР, Безбедносни инжењеринг, , Копаоник 2015.
2. Биљана Гемовић, Сертификација система менаџмента према стандарду ОHSAS 18001:2007, Безбедносни инжењеринг, Копаоник 2011.
3. Биљана Гемовић, дикторска дисертација, ФТН, 2011.
4. Драгана Лазић, Специјалистички рад, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, 2018.год.
5. ЗБИРКА УПУТСТАВА ЗА БЕЗБЕДАН РАД, I обједињено издање, „Електровојводина“, Нови Сад, 2008.
6. <http://www.umelbl.com/dokumentacija/Zastita%20i%20bezbednost%20u%20elektrotehnicu.pdf>, децембар 2018.

## АНАЛИЗА ОЗНАЧАВАЊА УПРАВЉАЧКИХ УРЕЂАЈА КОД ВИЉУШКАРА

Душан ГАВАНСКИ<sup>1</sup>

**Резиме:** У раду су прво објашњени појмови транспорт, виљушкар и представљени су симболи за означавање управљачких уређаја код виљушкара. Након тога је приказана методологија истраживања која се користила за анализу означавања управљачких уређаја код виљушкара. На крају су продискутовани добијени резултати истраживања анализе означавања управљачких уређаја код виљушкара и предложени су правци даљих истраживања.

**Кључне речи:** виљушкар, означавање, симболи, управљачки уређаји и чек-листа.

## ANALYSIS OF MARKING CONTROL DEVICES FOR FORKLIFT

**Abstract:** In this paper, the concept of transport and forklift are explained and are represented by symbols for labeling control devices for forklifts. Then the research methodology used to analyze labeling of control devices for forklifts is show. In the end, the obtained results of the research of labeling control devices for forklifts were discussed and the directions for further research were proposed.

**Key words:** forklift, marking, symbols, control devices, check-list.

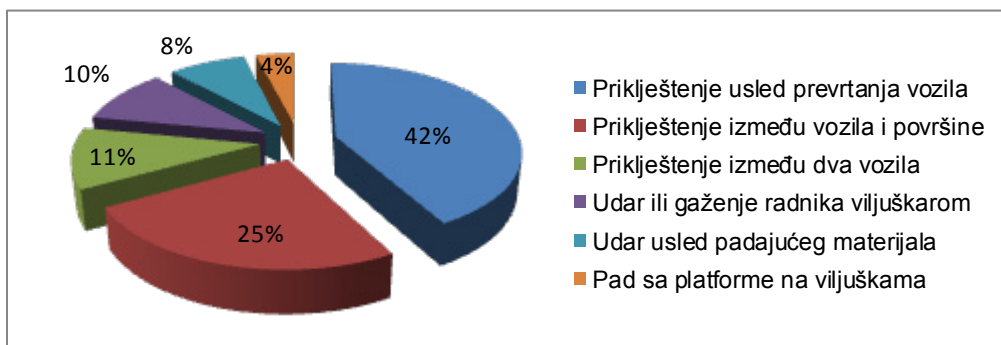
### 1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Под појмом *транспорт* подразумева се савладавање просторних и временских удаљености, односно промена координата (места) предмета транспорта коришћењем транспортних средстава. Транспорт се према месту и улози у привреди дели на: *спољни транспорт* (улазни и излазни) који се обавља од добављача до наручиоца и од произвођача до потрошача, *унутрашњи транспорт* који служи за превоз материјала и/или (полу)производа унутар предузећа и *интегрални транспорт* који обухвата премештање предмета транспорта од почетног места производње до крајњег потрошача.

Према [1,2], *виљушкар* спадају у подна транспортна средства унутрашњег транспорта прекидног дејства, која се користе за подизање и преношење терета на кратка растојања у хоризонталном и вертикалном правцу, претоварне радове, складиштење и транспорт. Користе се на отвореном простору (терминали, отворена складишта) и/или затвореном простору (складишта, производне хале, супермаркети). Виљушкар су због својих конструкционих карактеристика у досадашњој пракси били чест узрок повреда запослених који раде са виљушкарком или запослених који се у току рада виљушкара налазе у његовој непосредној близини. Позната је чињеница да сваке године велики број радника погине или се повреди при руковању виљушкарком. Према [3], званични подаци објављени од стране OSHA (Occupational Safety and Health Administration) истичу да се годишње у САД догоди 96.785 повреда на раду, од тога 61.800 лаких, 34.900 тешких и 85 фаталних повреда. Упоређујући укупан број виљушкара (855.900) у САД са укупним бројем повреда на раду сазнајемо да је очекивано да ће 11% виљушкара учествовати у акцидентима.

<sup>1</sup> Доктор наука, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, gavanski@vtsns.edu.rs

Типови фаталних акцидентата при раду са виљушкарима [3] дати су на слици 1.



Слика 1 – Типови фаталних акцидентата при раду са виљушкарима

Уређаји за управљање на сваком виљушкару морају бити са јасно обележеним врстама и правцима кретања. Виљушкареста има могућност активирања било које команде, али само при коришћењу руке у природном положају. Такође, виљушкареста мора извршити проверу да ли се ручице команди враћају у нулти – искључени положај када престане да делује на њих.

Сваки виљушкар мора имати *симболе или пиктограме* за подизање или спуштање носача виљушки и нагињање јарбола (виљушки) напред или назад, док новији виљушкарци углавном поседују и симболе за бочно померање носача виљушки улево или удесно, слика 2.



Слика 2 – Симболи за означавање управљачких уређаја код виљушкарца



## 2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

### 2.1 Дефинисање проблема истраживања

*Проблем истраживања* је недостатак актуелних сазнања о испуњености захтева који се односе на означавање управљачких уређаја. На основу дугогодишњег искуства приликом периодичних прегледа и провера уочено је код великог броја виљушкара не постојање или оштећеност симбола за означавање управљачких уређаја. У доступној домаћој и страниј литератури нису пронађена истраживања која обухватају претходно истакнут проблем.

### 2.2 Циљ истраживања

*Основни циљ истраживања* је да се у посматраним фирмама утврди колико је процентуално учешће виљушкара са неозначеним управљачким уређајима у односу на укупан број анализираних виљушкара. *Посебан циљ истраживања* је утврдити узроке неиспуњавања захтева везаних за означавање управљачких уређаја.

### 2.3 Хипотеза истраживања

Претпоставља се да је код више од 25% анализираних виљушкара присутна неусаглашеност која се односи на означавање управљачких уређаја. Неусаглашеност може бити у виду не постојања или оштећења ознака управљачких уређаја.

### 2.4 Методе истраживања

У постојећим чек-листима у Републици Србији углавном су понуђени одговори ДА/НЕ, где се у неким питањима за опасно стање даје одговор ДА, а у неким одговор НЕ, те је прегледност на незавидном нивоу. Предложено је да се у новоформираној чек-листи понуде одговори „опасно“, „небитно“ и „безбедно“. Након попуњавања чек-листе, за одговоре типа „опасно“ морају се предложити одговарајуће корективне и превентивне мере. [4]

Коришћена је *метода дескрипције*, односно поступак описивања путем давања коментара на постављена питања.

Пример попуњене чек-листе за анализу стања безбедности чеоног виљушкара дат је у табели 1. У раду ће се даље коментарисати само питање број 4, односно анализа означавања управљачких уређаја (управљачких механизма) код виљушкара.

Табела 1- Анализа стања безбедности виљушкара (ОП – опасно, НБ – небитно, БЗ – безбедно)

АНАЛИЗА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ ЧЕОНОГ ВИЉУШКАРА							24	09.05.2017.
Име и седиште послодавца			/					
Делатност (област у којој привређује)			/					
Врста опреме		ЧЕОНИ ВИЉУШКАР		Погон		ЕЛЕКТРИЧНИ		
Произвођач		BALKANCAR		Година производње		/		
Тип / модел		/		Носивост у тонама		1,6		
Редни број	Питање	Коментар	ОП	НБ	БЗ	Препоручена мера/ КОМЕНТАР		
1.	Конструкција кабине / заштитног крова	Конструкција заштитног крова је у добром стању. Нема видљивих оштећења, напукнућа и слично. Има унутрашњи ретровизор. Бочни (спољашњи) ретровизор не постоји.						
2.	Прилаз до места управљања (контакт у три тачке)	Постоји степеник, рукохват на делу рамовске конструкције, као и рукохват поред седишта.						
3.	Средство за прихваће терета (виљушке или неко друго средство, осигурач виљушки – опруга/клин) и телескоп	Виљушке и телескоп нису искривљени нити напукли. У телескопу нема страних предмета. Виљушке су коректно позициониране, постоје осигурачи са клиновима за леви и десни крак виљушки.						
4.	Управљачки механизми	Спречавање неовлашћеног коришћења постоји у виду кључа уклоњеног из браве.						
		Све команде су исправне.						
		Уређај за искључивање у случају невоље није уграђен.						
		Постоје ознаке команди на ручицама. Такође постоје и налепнице са ознакама команди.						
5.	Крајњи искључивач (преливни вентил) за ограничење подизања	Крајњи искључивач је у функцији, аутоматски се зауставља подизање виљушки у крајњем горњем положају.						
6.	Звучна сигнализација	Виљушкар је опремљен неисправном звучном сиреном.					Поправити звучну сирену.	
		Алармни уређај за кретање уназад (звучно упозорење код војње уназад) није био уграђен.					Уградити алармни уређај за кретање уназад.	
7.	Светлосна сигнализација	Не постоји ротационо светло.						
		Постоји предње светло						
		Не постоји задње светло.						
		Не постоји СТОП светло						
		Светла показивача правца нису у функцији						Поправити светла показивача правца
8.	Ручна кочница	Ручна кочница је у функцији.						
9.	Ножна кочница	Ножна кочница је у функцији. Виљушкар се зауставља притиском на ножну кочницу (механички принцип кочења) и пуштањем гас папучице (електронски принцип кочења).						
10.	Хидраулички уређаји	Хидраулика за подизање виљушки, као и за промену нагиба јарбола не функционише беспрекорно - шкрипи. Нема цурења течности нити уља испод виљушкара.					Подмазати горе-доле нагиб лево - десно	
11.	Дијаграм носивости	Постављена је метална плочица са графичким приказом дијаграма носивости, која оштећена и са нечитљивим подацима.					Поставити дијаграм носивости	
12.	Плочица са општим и техничким подацима	Метална плочица са општим и техничким подацима је на месту, неоштећена и са читљивим подацима.						
13.	Натписи – ознаке обавештења, упозорења и забране (налепнице)	Постоји налепница са натписом обавештења.						
14.	Сигурносни појас	Сигурносни појас је уграђен.						
15.	Гуме и точкови	Пнеуматске гуме су у добром стању, нема трагова претеране истрошености и напукнућа. Точкови су у исправном стању, нема искљивљења и шрафови су на месту.						

## 2.5 Узорак

Истраживањем је обухваћен узорак од 127 виљушкара, просечне старости око 15 година за које су прикупљени подаци о означавању управљачких уређаја код виљушкара. Истраживање је трајало два месеца (мај-јун 2017. године) и спроведено је у 46 фирми на територији општина: Новог Сада (83 виљушкара), Бечеја (25), Темерина (12) и Беочина (7). Дизел виљушкара је било скоро 50% од укупног броја, прецизније 62, док је електричних било 34, а гасних 31.

Највише је било виљушкара фирми Linde (38) и Stil (22), што је укупно 60, односно 47,25% од укупног броја анализираних виљушкара. Анализирано је 12 виљушкара фирме Победа и по 7 виљушкара фирми Indos, Litostroj, Nissan и Jungheinrich. Истраживање је обухватило и 5 виљушкара фирме Toyota и 3 виљушкара фирме OM Carrelì. Анализирано је по 2 виљушкара фирми Cesab, Hyster, Doosan, Catarpillar и Hyundai и по 1 виљушкар фирми Dalian, Osaka, Yale, Robustus, UN, Clark, Balkancar, Mitsubishi и Irion.

## 3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА РАДА

Резултати истраживања који се односе на означавање управљачких уређаја код виљушкара дати су у табели 2.

Табела 2 – Резултати истраживања означавања управљачких уређаја

	БРОЈ ВИЉУШКАРА						
	Општина Нови Сад	Општина Бечеј	Општина Темерин	Општина Беочин	Укупан број виљушкара / одговора	Број негативних (опасних) одговора	%
	83	25	12	7			
<b>Означавање управљачких уређаја</b>	43	19	7	5	<b>127</b>	<b>74</b>	<b>58,27</b>

На основу добијених података уочава се да је постављена хипотеза доказана, односно да је потврђено да је код 58,27% анализираних виљушкара присутна неусаглашеност која се односи на означавање управљачких уређаја, што је значајно више од предпостављених 25%. Код свих анализираних виљушкара није утврђена неисправност уређаја за управљање.

Примери уочених неусаглашености које се односе на симболе за означавање управљачких уређаја код виљушкара дати су на слици 3. Проблем може бити не постојање или оштећење налепнице/металне плочице или оштећење дела управљачке ручице на ком се налазе симболи за означавање управљачких уређаја.



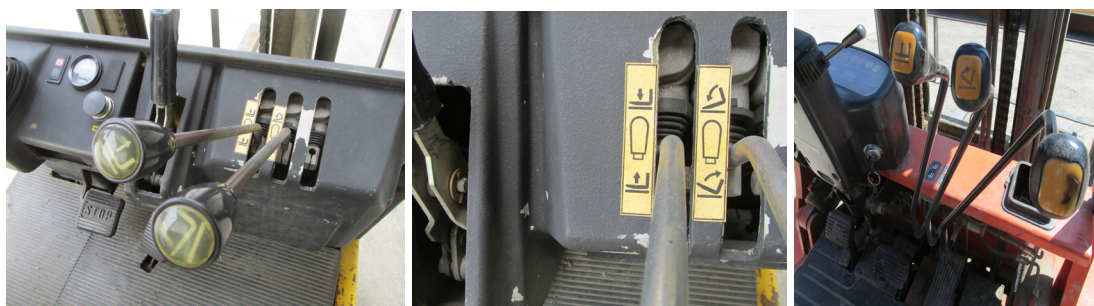
Слика 3 – Примери неусаглашености при означавању управљачких уређаја

Означавање управљачких уређаја путем симбола на налепници или металној плочици или путем симбола који се налазе на врху управљачке ручице приказано је на слици 4.



Слика 4 – Правилно означавање управљачких уређаја код виљушкарa

Примери двоструког означавања управљачких уређаја путем симбола на налепници и путем симбола који се налазе на врху управљачке ручице приказани су на слици 5.



Слика 5 – Двоструко означавање управљачких уређаја код виљушкарa

Код једног анализираниог виљушкара означавање управљачких уређаја није урађено симболима већ текстуално, што је приказано на слици 6.



Слика 6 – Текстуално означавање управљачких уређаја код виљушкара

Предлог за побољшање стања безбедности код виљушкара је спровођење корективне мере у виду постављања налепница или металних плочица са одговарајућим симболи за означавање управљачких уређаја.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Циљ истраживања је остварен на основу анализе означавања управљачких уређаја на одабраном узорку од 127 виљушкара при чему је утврђено да је на више од 50% виљушкара од анализираниог броја постоји проблем не постојања или неадекватног означавања управљачких уређаја.

Истраживање је обављено коришћењем новоформиране чек-листе за анализу безбедности на посматраном узорку и представља допринос у добијању података који се односе на означавање управљачких уређаја.

Правце даљих истраживања треба усмерити на анализу означавања управљачких уређаја на много већем узорку да би се добили још релевантнији подаци. Такође, истраживање треба проширити и на преосталих четрнаест питања из новоформиране чек-листе за анализу стања безбедности при раду са виљушкарком.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гавански, Д (2005): *Унутрашњи транспорт*. Нови Сад: Виша техничка школа.
- [2] Гавански, Д (2012): *Илустрована правила безбедности – безбедна употреба виљушкара*. Нови Сад: Висока техничка школа струковних студија.
- [3] <http://forkliftsystems.com/national-forklift-safety-day-is-june-10th/> (приступљено: 25.12.2018.)
- [4] Гавански, Д (2011): *Процена ризика у индустрији према новоформираној методи са посебним освртом на ефекте пожара*, докторска дисертација. Нови Сад: Факултет техничких наука.

## МЕРЕЊЕ ИМПЕДАНСЕ СИСТЕМА УЗЕМЉЕЊА У ТС 400/X kV

*Борис ГЛАДОВИЋ<sup>1</sup>, Раде ЂИРИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Трансформаторска станица ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3 је од велике важности за сигурно и поуздано функционисање електроенергетског система Републике Србије јер електричном енергијом снабдева највећи део АП Војводина, а од велике важности је и за међународну размену електричне енергије са електроенергетским системом Мађарске. Посада у ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3 извршава надзор и манипулације расклопном опремом, и људи су свакодневно 24 часа изложени опасностима у постројењу. Да би безбедност посаде била на високом нивоу неопходно је да и систем уземљења буде у складу са прописима и нормама. У овом раду представљено је мерење импедансе система уземљења помоћу UI методе као део периодичног испитивања ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3.

**Кључне речи:** високонапонска трансформаторска станица, систем уземљења, мерење импедансе уземљења, UI метода

## MEASUREMENT OF IMPEDANCE OF THE GROUNDING SYSTEM IN TS 400/X kV

**Abstract:** Transformer station TS 400/220/110 kV Novi Sad 3 is of great importance for the safe and reliable functioning of the electric power system of the Republic of Serbia since it supplies most of the AP Vojvodina, and it is of great importance for the international power exchange with the Hungarian electricity system. The crew of TS 400/220/110 kV Novi Sad 3 performs surveillance and manipulation of the switchgear equipment. Therefore people are exposed to the dangers of the plant on a daily basis for 24 hours. In order to ensure the safety of the crew at a high level, it is necessary that the TS grounding system be in accordance with the regulations and norms. This paper presents the measurement of impedance of the grounding system of TS Novi Sad 3 using the UI method as a part of the periodical testing of TS 400/220/110 kV Novi Sad 3.

**Keywords:** high voltage transformer station, grounding system, measurement of impedance of the grounding system, UI method

### 1. УВОД

Уземљење електроенергетског објекта је од велике важности за његов сигуран, поуздан и пре свега безбедан рад. При појави земљоспоја, односно квара, поједини делови који у нормалним радним условима нису под напоном, могу доћи под напон. Основна улога уземљења је да кроз земљу одведе струје које се јављају при земљоспојевима у мрежи, тако да се на земљи унутар и ван постројења не појаве напони који би могли да угрозе живот људи, животиња и изазову оштећење опреме. За ефикасан рад, уземљење треба да има малу прелазну отпорност према земљи, односно отпорност уземљења. То је важно и да би се задржале довољно велике вредности струје квара ради правилног рада заштитних уређаја.

Уземљење представља повезивање металног дела уређаја или постројења са земљом. На квалитет система уземљења велики утицај има специфична електрична отпорност земљишта. Када кроз уземљивач протиче струја, може доћи до недопуштене појаве пораста напона у

<sup>1</sup> АД Електромрежа Србије, Погон преноса Нови Сад, Бул. ослобођења 100, Нови Сад, boris.gladovic@gmail.com

<sup>2</sup> Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад, ciric@vtsns.edu.rs

његовој околини. Такво стање може довести до настанка напона додира и напона корака који могу бити веома опасни за човека, те га је потребно смањити на најмању меру. Основна улога уземљења је стварање услова за правилан рад елемената електроенергетског објекта и повећање сигурности људи за време нормалног и поремећеног стања рада система.

Према намени уземљење може бити погонско, громобранско и заштитно. Систем уземљења електроенергетског објекта изводи се као здружено уземљење, које је састављено од погонског заштитног и громобранског уземљења. Отпорност тла и укупни отпор уземљења су битни за правилно функционисање система уземљења. Постоји више метода за одређивање отпорности тла, као и прорачун отпорности уземљења. Због велике важности по безбедност лица и опреме, спроводе се периодична испитивања система уземљења која представљају и предмет контроле инспекцијских органа [1].

У овом раду представљен је начин извођења уземљења и део периодичног испитивање система уземљења ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3 помоћу UI методе. Ова трансформаторска станица је од велике важности за сигурно и поуздано функционисање електроенергетског система Републике Србије. Преко ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3 се електричном енергијом снабдева највећи део АП Војводина, а од велике важности је и за међународну размену електричне енергије .

Трансформаторска станица Нови Сад 3 је запоседнута посадом 24 часа дневно. Посада извршава надзор и манипулације расклопном опремом, и свакодневно је изложена опасностима у постројењу. Да би безбедност посаде била на високом нивоу неопходно је да и систем уземљења буде у складу са прописима и нормама.

## 2. УЗЕМЉИВАЧ ТС

Трансформаторска станица Нови Сад 3 је једна од три најзначајније трансформаторске станице АД Електромреже Србије, која чини део преносног система. Ова ТС је од велике важности за поуздано снабдевање електричном енергијом Новог Сада и околине, али и великог дела Бачке и Баната. Изграђена је 1979. године. Током НАТО бомбардовања 1999. године претрпела је велика оштећења, а 2009. године је реконструисана. Реконструкција овог електроенергетског објекта обезбедила је боље напонске прилике и сигурније снабдевање електричном енергијом Новог Сада и шире. Ова ТС се простире на површини од 15 ha у близини Новог Сада. Поседује три напонска нивоа, 400kV, 220 kV и 110 kV као и трансформацију 400/220 kV и 400/110 kV. Укупна инсталисана снага ТС износи 1000 MVA.

Уземљивач система уземљења ТС Нови Сад 3 формиран је тако што је израђен један прстен око целог постројења, а унутар прстена је формирана мрежа тако да су најкраћим путем повезани сви метални делови који нормално не припадају струјном кругу, а могу доћи под напон, као што су гвоздени носачи апарата, стубови и сл. Читав систем уземљења изведен је као систем здруженог уземљења, који обухвата громобранско, радно и заштитно уземљење.

Материјал за извођење уземљења постројења је бакарно уже пресека 120 mm<sup>2</sup> које је положено у земљу на дубини 0,8 m.

Према критеријумима термичког напрезања овај пресек задовољава. Спајање и настављање ужета извршено је помоћу компресионих стезалки са по две спојнице на сваком споју. Изведени спојеви у земљи заливени су битуменом. На местима укрштања у земљи, водови су спојени.

Међусобно повезивање уземљивача на местима укрштања, гранања или настављања, као и повезивање уземљивача са земљоводима, изведено је помоћу компресионих стезаљки, што је приказано на слици 3. Изведени спојеви у земљи заливени су битуменом.

У табели 1 приказани су основни подаци о уземљивачу, а у табели 2 подаци који се односе на димензионисање густине уземљивача.

Табела 1 - Подаци о уземљивачу [3]

Вредност специфичног отпора непосредно на површини тла	$\rho_p$	75.0 $\Omega$ m
Вредност специфичног отпора тла за димензионисање густине уземљивача и проверу напона додира	$\rho_d$	75.0 $\Omega$ m
Дубина укопавања уземљивача	h	0.8 m
Дужина мреже уземљивача	A	440.0 m
Ширина мреже уземљивача	B	316.0 m
Однос ширине и дужине мреже	q	1.39
Пројектована дужина уземљивача	L	17548.0 m
Обим уземљивача постројења	P	1512.0 m

Табела 2 - Димензионисање густине уземљивача [3]

Тежина услова уземљења	$W = \frac{0.8 * \rho_d * I_z}{(230 + 0.34 * \rho_p) * (1 + q)} * B^2$	0.006
Минималан број паралелних проводника мреже	n	6.0
Међусобно растојање паралелних проводника – минимална ширина окца	$D = \frac{B}{n - 1}$	63.2 m
Максимална дужина окца по прорачуну	$q * d$	88.0 m
Максимална ширина окца на плану уземљивача	-	35.0 m
Максимална дужина окца на плану уземљивача	-	63.0 m
Минимална дужина мрежастог уземљивача	$L_{min} = n * (A + B) + 4 * D$	4788.8 m

Уземљење спољне ограде постројења изведено је помоћу посебног бакарног уземљивача пресека 95 mm<sup>2</sup>, који је положен у земљу са спољне стране ограде на растојању од 1 m и на дубини од 0,5 m [7]. Уземљивач спољне ограде и уземљивач постројења нису галвански повезани. Стубови улазне капије прикључени су на уземљивач ограде са бакарним ужетом 95 mm<sup>2</sup>, преко прикључне стезаљке. Врата улазне капије повезана су са стубом помоћу бакарне плетенице 50 x 3 mm, која се завршава кабловском папучицом 50 mm<sup>2</sup>.

Земљоводи, којим се повезује радно и заштитно уземљење за везу од апарата до гвоздене конструкције, односно уземљивачке мреже, од истог је материјала као и уземљивачка мрежа постројења. Земљоводи су изведени са двоструким проводницима бакарног ужета 2x120 mm<sup>2</sup>. Спој бакарног ужета на носаче опреме 400 kV, 220 kV и 110 kV изведен је струјном стезаљком са два завртња, а на кућишту апарата са струјном стезаљком са једним завртњем.



Полагање земљовода је изведено тако да су видљиви, а у случајевима кад су покривени, заштићени су од механичких и хемијских оштећења и приступачни су. На местима проласка кроз армирано-бетонски темељ носеће челичне конструкције, земљоводи су постављени у пластичну цев.

## **2.1. Громобранско уземљење**

Заштита постројења од директног удара грома изведена је помоћу штапних громобрана и заштитних ужади. Штапни громобрани су постављени вертикално изнад постројења, где су доњим делом везани са конструкцијом портала, а горњи део односно врх има улогу да прихвати удар грома и спроведе га у земљу. Постављањем више штапних громобрана формира се већа заштитна зона.

Заштитним ужетом штите се проводници од директног удара грома, и због тога се постављају изнад њих. Друга важна улога заштитног ужета је да у случају удара грома у стуб, спроведе део струје у земљу. У зависности од броја заштитних ужади раликују се и заштитне зоне. Најефикаснија заштитна зона је са више заштитних ужади.

## **2.2. Уземљење елемената постројења**

Елементи, односно високонапонска опрема у постројењу поседује изведено заштитно уземљење, с тим да поједина опрема поред заштитног поседује изведено и радно уземљење, а заједно чине део здруженог система уземљења.

### **2.2.1. Уземљење енергетских трансформатора**

Радно уземљење енергетских трансформатора представља уземљење неутралне тачке. Неутрална тачка код ТР-2, ТР-3 и ТР-4 није уземљена директно већ преко струјног мерног трансформатора. Земљовод којим је уземљена неутрална тачка за уземљивач је бакарно уже пресека  $120 \text{ mm}^2$ , које је до висине 2,3 мод тла заштићено постављањем у цеви од непроводног материјала.

Повезивање земљовода којим се повезује неутрална тачка и уземљивач, изведено је у посебном бетонском шахту, где постоје више одлазећих грана уземљивача и где је омогућена визуелна контрола спојева.

Суд енергетског трансформатора ТР-2, ТР-3 и ТР-4 уземљен је директним повезивањем на уземљивач на два места дијагонално. Повезивање је изведено са два бакарна уземљивачка ужета пресека  $120 \text{ mm}^2$ .

Уземљење терцијера ТР-2 и ТР-4 изведено је преко склопа одводника пренапона у Нептун споју, а терцијер ТР-3 је уземљен преко струјног мерног трансформатора.

Шине енергетског трансформатора уземљене су директним повезивањем на уземљивач. Нисконапонски разводни ормани, ормани хлађења и регулације су изоловани од суда и уземљени су сопственим земљоводима.

### **2.2.2. Уземљење одводника пренапона**

Одводници пренапона постављени су на изолационе уметке, чиме је доња прирубница изолована од носеће челичне конструкције. Земљовод је најкраћим путем вазан за уземљивач.

Одводник пренапона сваке фазе уземљен је сопственим земљоводом, који је изолован од носеће челичне конструкције и заштићен од додира постављањем у цеви од непроводног материјала.

### 2.2.3. Уземљење мерних трансформатора

Земљоводи мерних трансформатора повезани су са уземљивачком мрежом са два уземљивачка проводника. Секундарна кола мерних трансформатора уземљена су на једној од прикључних стезаљки. Проводник за уземљење између прикључне стезаљке секундарног кола трансформатора и прикључног завртња за заштитно уземљење је бакарно уже пресека  $120 \text{ mm}^2$ . Кућишта мерних трансформатора уземљена су директним повезивањем са уземљивачем преко сопственог земљовода.

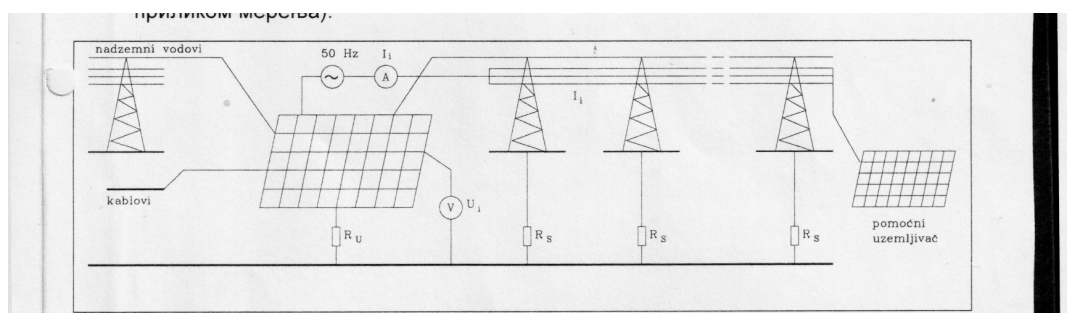
### 2.2.4. Уземљење расклопне опреме

Носеће конструкције полова прекидача и растављача  $400 \text{ kV}$ ,  $220 \text{ kV}$  и  $110 \text{ kV}$  уземљене су сопственим земљоводима, који су директно везани на уземљивач. Земљовод је бакарно уже пресека  $120 \text{ mm}^2$ .

Носеће конструкције растављача  $110 \text{ kV}$ , које су трополне изведбе уземљене су са два земљовода. Погонски механизам ножева за уземљење на излазном растављачу уземљен је помоћу флексибилне плетенице која је повезана са носећом конструкцијом.

## 3. МЕРЕЊЕ ИМПЕДАНСЕ СИСТЕМА УЗЕМЉЕЊА

Према правилнику, мерење импедансе система уземљења трансформаторске станице врши се периодично сваких пет година. Мерење импедансе система уземљења, напона додира и напона корака обављено је методом мерења струје и напона, која се назива  $UI$  метода. Принципијелна шема методе мерења приказана је на слици 1.



Слика 1 - Принципијелна шема мерења система уземљења, напона додира и напона корака  $UI$  методом [4]

Прикључењем извора наизменичног напона  $50 \text{ Hz}$  између испитиваног система уземљења и помоћног уземљивача успостављена је испитна струја  $I_m$ . Као извор сведене мерне струје користио се секундар трансформатора сопствене потрошње. Као помоћни уземљивач користи се уземљење другог електроенергетског постројења због своје ниске вредности отпорности уземљења, а како би се успешно постигла што већа струје кроз мерно коло. Извод који се користи за мерење зависи од конфигурације, специфичности самог објекта и постројења. Већом струјом се постижу веће мерене вредности напона додира и корака па се смањује утицај сметњи на тачност мерења. Приликом мерења напона додира, напона корака као и при мерењу изношења потенцијала главно испитно коло остаје непромењено. У табели 6.1. приказани су подаци о кориштеним елементима.

Табела 3 - Подаци о елементима мерног кола [5]

Коришћени извод:	ДВ 110 kV бр. 1005 (ТС Нови Сад 3 – ТЕТО Нови Сад)
Врста вода	Надземни вод са заштитним ужетом

Сведена струја земљоспоја је мерена помоћу струјних клешта BENNINGCM7, класе тачности 0,5. Мерења напона на систему уземљења као и мерења напона додира и напона корака вршена су електронским волтметром мултиметром BENNINGMM 1-2, класе тачности 0,2. На слици 2. приказан је изглед коришћених струјних клешта, а на слици 3. изглед мултиметра.



Слика 2 - Струјна клешта [10]



Слика 3 - Мултиметар [10]

Мерење таласних облика напона вршено је уређајем POWERGUIDE 4400, који је приказан на слици 4.



Слика 4 - Уређај за мерење таласних облика

Уређај POWER GUIDE 4400 представља преносиви уређај за мерење напона и струје. Уређај обједињује функције осцилоскопа, волтметара и амперметара са могућношћу скалирања и приказивања ефективних и максималних вредности, анализатора спектра виших хармоника напона и струја у односу на изабрану доминантну фреквенцију. Уређај поседује могућност приказа фазора напона и струја у једнофазним и трофазним електричним колима а мерење се врши помоћу одговарајућих сонди [9].

Параметри објекта значајни за мерење и прорачуне на систему уземљења приказани су у табели 4, а представљају параметре кратког споја у перспективи за 2020. годину.

Табела 4 - Подаци меродавни за прорачун и мерење[5]

Време трајања земљоспоја	0.5 s
Струја земљоспоја меродавна за прорачун напона додира и корака	14.974 kA
Струја земљоспоја меродавна за термичка напрезања	33.892 kA

Временски услови, температура, врста и влажност тла су утицајне величине од којих такође зависе резултати мерења. У табели 5. приказани су наведени подаци при мерењу.

Табела 5 - Подаци о температури, врсти и влажности тла [5]

Температура амбијента	31 °C
Врста тла	хумус
Влажност тла	суво

Мерење импедансе система уземљења обављено је методом мерења струје и напона. Прикључењем извора наизменичног напона 50 Hz између испитиваног система уземљења и помоћног уземљивача успостављена је испитна струја  $I_m$ . Потенцијал уземљивача по успостављању испитне струје, према референтној земљи, одређује се мерењем напона између једне тачке система уземљења и сонде побијене у подручју референтне земље.

Приликом обављања испитивања у главном испитном колу остварена је испитна струја  $I_m$  која је мерена струјним клештима. Мерење испитне струје поновљено је три пута при чему су очитане вредности приказане у табели 6.

Табела 6- Измерене вредности испитне струје[5]

$I_{m1}$	55.4 A
$I_{m2}$	55.4 A
$I_{m3}$	55.4 A

Као измерена вредност узима се средња вредност свих резултата мерења, која је одређена у изразу 1:

$$I_m = \frac{\sum_{k=1}^n I_{mk}}{n} = \frac{55.4+55.4+55.4}{3} = 55 \quad I_m = \frac{\sum_{k=1}^n I_{mk}}{n} = \frac{55.4+55.4+55.4}{3} = 55 \text{ A} \quad (1)$$

Мерење укупног напона система уземљења извршено је дигиталним волтметром. Волтметар је прукључен једним крајем на испитивано уземљење, а другим крајем на напонску сонду пободену у зони референтне земље. Приликом протицања испитне струје кроз систем испитиваног уземљења, укупан измерени потенцијал система уземљења према референтној земљи приказан је у табели 7.

Табела 7 - Укупни напон на уземљивачу[5]

U <sub>uk1</sub>	2.05 V
U <sub>uk2</sub>	2.05 V
U <sub>uk3</sub>	2.05 V

Као измерена вредност узима се средња вредност свих резултата мерења, која је израчуната у изразу (2):

$$U_{uk} = \frac{\sum_{k=1}^n U_{uk}}{n} = \frac{2.05 + 2.05 + 2.05}{3} = 2.05 \text{ V} \quad (2)$$

Измерени укупни напон се састоји од векторске компоненте напона која се има као последица протицања мерне струје и од векторске компоненте сметње. У овом случају удео сметњи је знатан и потребно је сметњу елиминисати из прорачуна. У ту сврху извршено је снимање таласног облика сметње и укупног напона уз дефинисање истих као векторских величина са дефинисаним интензитетом и фазним углом сваког вектора. Мерење је извршено уређајем POWER GUIDE 4400. У табели 8 приказани су резултати измереног напона сметње на уземљивачу.

Табела 8 - Измерени укупни напон сметње на уземљивачу[5]

U <sub>sm1</sub>	0.82 V
U <sub>sm2</sub>	0.86 V
U <sub>sm3</sub>	0.85 V

Као и у претходним случајевима узима се средња вредност свих резултата мерења, израчуната у изразу (3):

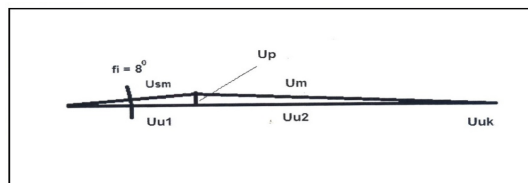
$$U_{sm} = \frac{\sum_{k=1}^n U_{sm}}{n} = \frac{0.82 + 0.86 + 0.85}{3} = 0.84 \text{ V} \quad (3)$$

Резултати мерења вектора напона приказани су у табели 9.

Табела 9 - Мерења вектора напона [5]

U <sub>sm</sub> -Измерена ефективна вредност првог хармоника напона сметње	0.84 V
F <sub>ism</sub> -Измерени фазни став вектора напона сметње	51°
U <sub>uk</sub> -Измерена ефективна вредност првог хармоника укупног напона	2.05 V
F <sub>iuk</sub> -Измерен фазни став вектора укупног напона	239°

Одзимањем вектора напона сметње U<sub>sm</sub> од вектора укупног напона U<sub>uk</sub> добија се вектор напона на уземљивачу U<sub>m</sub> оји се јавља као последица успостављања мерне струје уз елиминисање сметње, што је приказано на слици 5.



Слика 5 - Векторски збир напона сметње и напона система уземљења[5]

Могу се извести изрази за ефективну вредност напона  $U_m$ , који се јавља као последица протицања мерне струје, као и вредност угла  $fi$ , (4), (5):

$$|U_m| = \sqrt{(U_{u2})^2 + (U_p)^2} \quad (4)$$

$$fi = fi_{sm} - fi_{uk} = 239^\circ - 51^\circ = 188^\circ \quad (5)$$

Вектор  $U_m$  се добија када се од вектора  $U_{uk}$  одузме вектор  $U_{sm}$ . Уважавајући векторски збир напона могу се израчунати вредности напона  $U_{u1}$  (6),  $U_{u2}$  (7) и  $U_{up}$  (8),

$$|U_{u1}| = |U_{sm}| * \cos fi = 0.84 * \cos 8^\circ = 0.832 (V) \quad (6)$$

$$|U_{u2}| = |U_{uk}| - |U_{u1}| = 2.05 - 0.832 = 1.218 (V) \quad (7)$$

$$|U_{up}| = |U_{uk}| * \tan fi = 0.832 * \tan 8^\circ = 0.117 (V) \quad (8)$$

$|U_{u1}| = |U_{sm}| * \cos fi = 0.84 * \cos 8^\circ = 0.83$ : Уврштавањем вредности напона  $U_{up}$  и  $U_{u2}$  добија се вредност напона  $U_m$ .

$$|U_m| = \sqrt{(U_p)^2 + (U_{u2})^2} = \sqrt{(0.117)^2 + (1.218)^2} = 1.22 (V)$$

Вредност импедансе система уземљења ТС рачуна се преко израза (9):

$$Z_{um} = \frac{U_m}{r * I_m} \quad (9)$$

где је:

$I_m$  – мерна струја;

$r$  – редуccionи фактор вода коришћеног за мерење, усваја се 0,9; и

$U_m$  - мерни напон.

С обзиром да су познати сви потребни параметри, уврштавањем у израз (9) добија се импеданса система уземљења трансформаторске станице:

$$Z_{um} = \frac{1.22}{0.9 * 55.4} = 0.025 \Omega$$

Измерена вредност импедансе уземљења је мања од пројектоване вредности.

Периодично испитивање система уземљења ТС обухвата мерење импедансе уземљења, мерење напона додира и напона корака, проверу употребљених материјала и пресека, као и испитивање галванске повезаности елемената у систему уземљења.

Испитивање које је спроведено у објекту ТС Нови Сад 3 показало је да су вредности напона додира и напона корака, добијене мерењем и прерачунате на вредност компоненте струје земљоспоја од 14,974 кА, мање од вредности U<sub>doz</sub> које износи 150 V [11].

Контролом галванске повезаности установљено је да су све металне масе повезане на уземљивач те се закључује да систем уземљења постројења задовољава захтеве који су прописани *Правилником о техничким нормативима за уземљења електроенергетских постројења називног напона изнад 1000 V*.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У раду је представљен систем уземљења као и мерење импедансе система уземљења ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3. Електроенергетски објекат ТС 400/220/110 kV Нови Сад 3 има веома важну улогу у функционисању електроенергетског система Републике Србије. За сигуран и поуздан рад овог објекта неопходно је добро испројектован и квалитетно изведен систем уземљења, као и периодично мерење импедансе система уземљења.

Периодично испитивање система уземљења у ТС је од велике важности за контролу исправности и утврђивање нивоа безбедности посаде и људства које врши одржавање ТС.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Радетић, Р.: *Приручник за руковоаоце ТС/ПП*, Бор, 2013.
- [2] Дотлић, Г.: *Електроенергетика кроз стандарде, законе, правилнике и техничке препоруке*, СМЕИТС, Београд, 2004.
- [3] *Техничко упутство за извођење уземљења електроенергетских постројења, ТУ-ТС-01:2015*, ЕМС, 2015.
- [4] *Испитивања система уземљења ТС 440/220/110 kV Нови Сад 3*, ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ИНСТИТУТ НИКОЛА ТЕСЛА, Београд, 2010.
- [5] *Извештај мерења на систему уземљења у ТС 440/220/110 kV Нови Сад 3*, ЕНЕРГОТЕХНИКА – ЈУЖНА БАЧКА, Нови сад, 2015.
- [6] *Реконструкција ТС 440/220/110 kV Нови Сад 3, Уземљење и громобранска заштита, број пројекта 4 – 0. ТS. G. 1892*, ЕЛЕКТРОИСТОК пројектни биро, Београд, 2009.
- [7] Нахман, Ј.; Мијаиловић, В.: *Одабрана поглавља из високонапонских постројења*, ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ АКАДЕМСКА МИСАО, Београд, 2002.
- [8] *Упутство за погон ТС 440/220/110 kV Нови Сад 3*, ЕМС, 2016.
- [9] Шкулетић, С. и др: *Примјена савремених компактних уређаја за мјерење високих напона и великих струја, R С4-08*, Црногорски Комитет CIGRE, 2. Савјетовање, Пржно, 2011.
- [10] [www.benning.de](http://www.benning.de) (10.09.2018.)
- [11] Борис Гладовић, Мерења на систему уземљења ТС 400/220/110 kV, Специјалистички рад, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, октобар 2018.

## ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА ДАЛЕКОВОДА 400 kV ЗА ПОТРЕБЕ ПОДЕШЕЊА ДИСТАНТНЕ ЗАШТИТЕ

*Драгутин КУЛИДАН<sup>1</sup>, Раде ЂИРИЋ<sup>2</sup>*

**Абстракт:** Уобичајена пракса је да се за описивање редовног рада савремених преносних и дистрибутивних система, као и ванредних ситуација, користи модел који садржи елементе дефинисане у складу са теоријом електричних кола. Веома је битно да модел што верније прикаже реалан систем, тако да је од огромног значаја да елементи који описују електричне карактеристике система, буду што боље дефинисани. Подаци који се прикупљају о надземним водовима приликом мерења могу се искористити за стицање дубљег увида у својства преносног система и тако омогућити тачније моделирање система потребно за симулирање сложених прелазних појава коришћењем рачунара. У раду је приказан начин добијања импеданси далековода мерењем, приказане су и дискутоване мерене и рачунске импедансе директног и нултог редоследа и прорачунат фактор земљоспоја далековода 400 kV.

**Кључне речи:** далековод високог напона, дистантна заштита, импеданса директног редоследа, импеданса нултог редоследа, коефицијент земљоспоја

## DETERMINATION OF PARAMETERS OF 400 kV TRANSMISSION LINE FOR THE NEEDS OF DISTANCE PROTECTION SETTING

**Abstract:** It is a common practice to use a model that contains elements defined in accordance with the theory of electric circuits to describe the regular operation as well as extraordinary situations in modern transmission and distribution systems. It is very important that the model displays the real system as realistically as possible, so it is of the utmost importance that the elements describing the electrical characteristics of the system are well defined. The data collected on overhead lines during the measurement can be used to gain a deeper insight into the characteristics of the transmission system and thus enable a more accurate modeling of the system needed to simulate complex transients by using a computer. In this paper the measurement method of determining the impedance of the transmission line is presented, the measured and calculated impedances of the direct and zero sequence are presented and the calculated coefficient of earth fault of the 400 kV transmission line is presented.

**Key words:** high voltage transmission line, distant protection, direct sequence impedance, zero sequence impedance, coefficient of earth fault

### 1. УВОД

Параметри далековода су веома важан скуп података за процесе планирања, пројектовања, експлоатације и управљања ЕЕС. Електрични параметри далековода зависе од различитих фактора, материјала од којих је далековод изведен (специфични отпор материјала од ког је израђен проводник), геометијских особина далековода (димензије проводника, удаљеност и распоред проводника и удаљеност и распоред заштитне земљоводне ужади), околним приликама (специфични отпор тла, киша, температура, ветар). Далеководи се уопштено разликују по дужини, облику главе стуба, употребљеном проводнику и сл. па се параметри далековода дефинишу по јединици дужине и приказују обично по километру [1], [2].

Електрични параметри високонапонских водова представљају изузетно важан скуп података који се користе за различите анализе електроенергетских система. Познавање параметара надземних водова представља предуслов за правилно проучавање и прорачунавање бројних

<sup>1</sup> АД Електромрежа Србије, Погон преноса Нови Сад, Бул. ослобођења 100, Нови Сад, dkulidzan@gmail.com

<sup>2</sup> Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад, ciric@vtsns.edu.rs



појава које су својствене електроенергетском систему. Све до примене рачунара, електрични параметри високонапонских водова добијали су се преко обимних табела и графикона, тако да је њихово одређивање било отежано и често повезано са одређеним занемаривањима. Применом рачунара омогућено је брзо и релативно тачно рачунање параметара далековода и то за произвољну конфигурацију високонапонског вода [3].

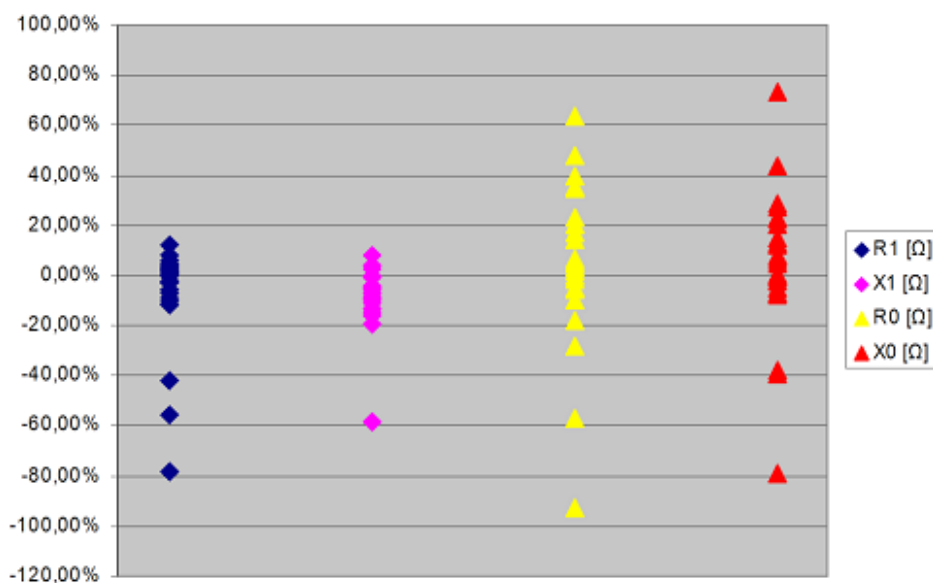
Мерења параметара далековода, као најтачнији метод утврђивања параметара је свакако могуће радити само на већ изграђеним далеководима, док је код пројектовања, тј. изградње водова могуће једино њихово прорачунавање. Поред предвиђања понашања система за различите услове у смислу преоптерећења елемената система, повећања или смањења губитака у систему, одређивање тачних параметара далековода спроводи се због прецизнијег и селективнијег деловања уређаја релејне заштите при кваровима у систему, односно на далеководима. Далеководи се штите низом различитих заштита, основна и најраспрострањенија заштита далековода је свакако дистантна заштита. За ефикасно и селективно искључење далековода на коме се догоди квар углавном се користи дистантна заштита, осим у случајевима веома кратких далековода где се користи диференцијална као главна заштита а дистантна као резервна заштита. Дакле, вредности параметара служе и за исправно подешавање дистантних заштита.

Импеданса вода директног редоследа се довољно тачно одређује рачунским путем. Формуле су применљиве са веома малим одступањима од стварних вредности. Оно што је веома битно приликом подешавања дистантне заштите, код једнополних кратких спојева је импеданса вода нултог редоследа. Када се знају стварне вредности ових импеданси веома лако се израчунава и  $k_0$  а самим тим и исправно подешава рад заштите за једнофазне кратке спојеве који су и најчешћи кварови у ЕЕС.

Импеданса нултог редоследа је веома склона грешкама због:

- различитих и углавном непознатих вредности отпора тла,
- других уземљивача, и
- влажности земљишта.

Због горе наведених променљивих, најпоузданије и најквалитетније решење за одређивање параметара далековода је свакако мерење импедансе. На слици 1 приказано је одступање од рачунатих и мерених вредности код директних и нултих импеданси. За директну импедансу девијација је знатно мања него за нулту импедансу, што још једном показује потребу за мерењем импедансе далековода.



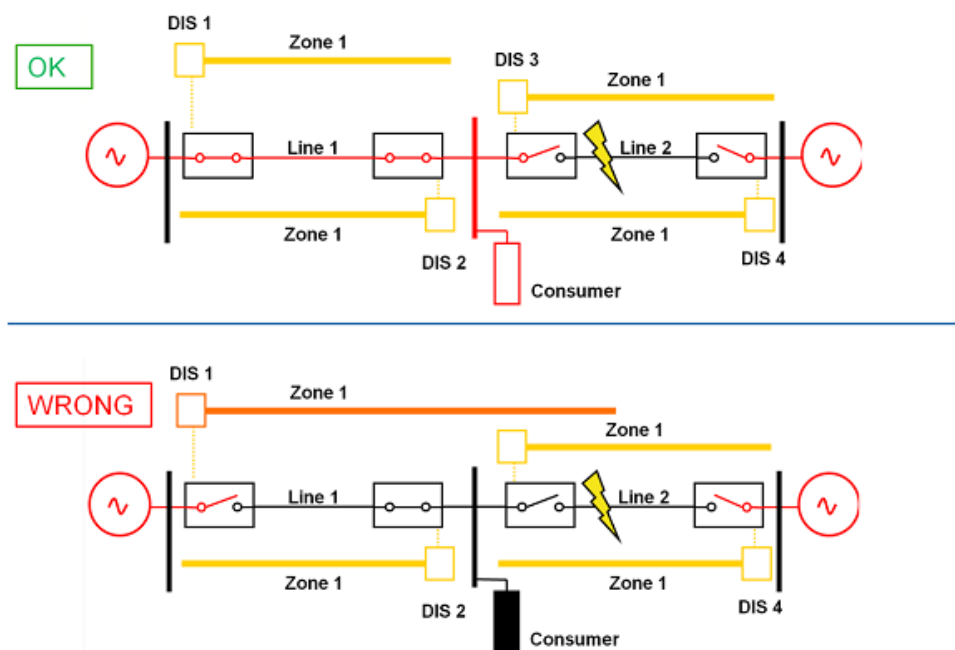
Слика 1 - Одступања мерених и рачунатих вредности параметара далековода [8]

## 2. ДИСТАНТНА ЗАШТИТА ДАЛЕКОВОДА

Дистантне заштите врше искључење по степенима (први, други, трећи и виши степени) а одређени степени су различито временски затегнути тј. имају време кашњења, чиме се омогућава селективност искључења. Степени дистантне заштите се подешавају по вредностима импедансе далековода, отуда је веома лако закључити да без стварних параметара далековода, нема ни добре селекције од стране заштите а самим тим ни правилног функционисања система.

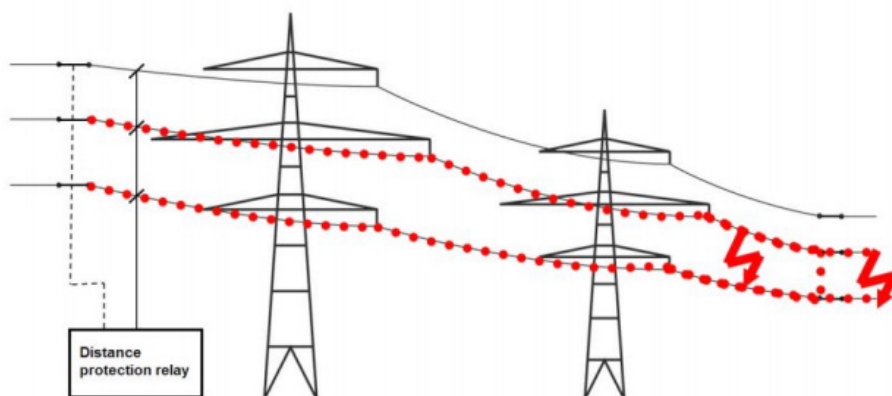
На слици 2 приказана су два случаја, исправно и неисправно подешење заштите. Први случај представља исправно подешење дистантне заштите. На слици у горњем делу се види да за квар на десном воду (line 2) реагују само дистантне заштите са ознакама DIS 3 и DIS 4 и остављају вод без напајања тј. прекидају електрични лук. Други вод остаје под напоном и ТС са потрошачем је напојена из другог правца. Дакле нема реаговања DIS 1 јер није у првом степену деловања, DIS 2 свакако и не види квар па нема потребе за искључењем. За DIS 2 је квар у супротном смету тј. „иза леђа“.

Други случај представља неисправно подешење дистантне заштите и приказан је на доњем делу слике. Неисправним подешењем заштите постигнуто је продужење зоне деловања дистантне заштите означене са DIS 1. Дистантна заштита DIS 1, у првом степену сада искључује прекидач на воду са леве стране (line 1) због квара на десном воду (line 2), тим неселективним деловањем оставља потрошача без напајања.

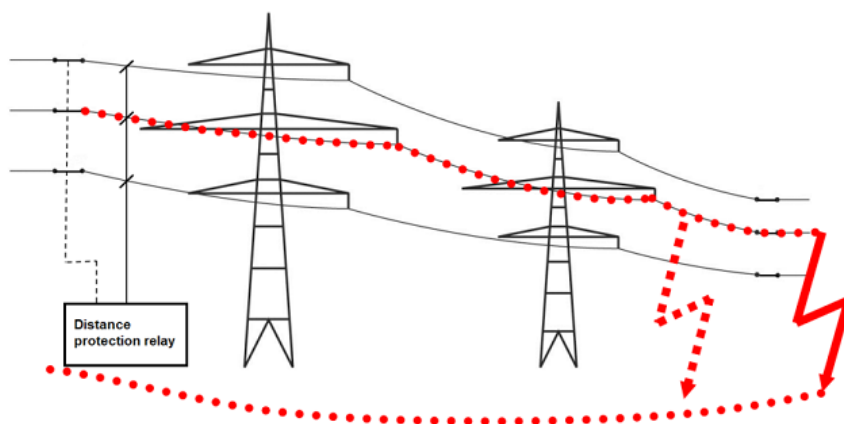


Слика 2 - Пребацавање зоне код дистантне заштите [8]

На примеру на слици 3 видљива су два квара. Нека је на пример, импеданса петље  $1 \Omega$  (односи се на цео далековод), и нека први квар ближи стубу има вредност импедансе  $0,8 \Omega$  а други квар који је ближи другој ТС има вредност импедансе од  $1,2 \Omega$ . Први квар припада првом степену и њега искључује дистантна заштита у првом степену. За квар број два, импеданса је већа од вредности подешене првим степеном, и дистантна заштита делује у другом степену са временом затезања другог степена. На слици 4 приказан је једнополни кратак спој, где се струја квара затвара кроз земљу. Петља квара је сада фаза-земља, и да би овакве кварове могли третирали као кварове фаза – фаза, уводи се фактор  $k_f$ . Погрешно подешење фактора  $k_f$  води подбацавању или пребацавању зоне.

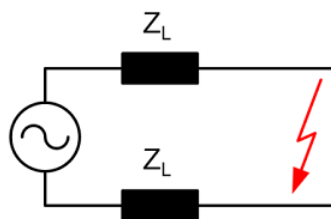


Слика 3 - Двополни кратки спој [8]

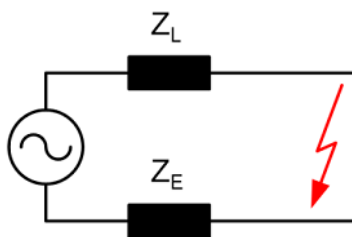


Слика 4 - Једнополни кратак спој [8]

Поређење петљи фаза – фаза и фаза – земља је приказано на сликама 5 и 6 респективно а израчунавање импеданси петље квара дато у једначинама (1), (2), (3) и (4).



Слика 5 - Квар петља фаза - фаза



Слика 6 - Квар петља фаза - земља

$$\frac{U_1}{I_1} = Z_{loop} = 2Z_L \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{Loop}}{2} \quad (1)$$

$$\frac{U_1}{I_1} = Z_{Loop} = Z_L + Z_E \quad (2)$$

$$k_i = \frac{Z_E}{Z_L} \Rightarrow Z_E = k_i Z_L \quad (3)$$

$$Z_{Loop} = Z_L + k_i Z_L \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{Loop}}{1 + k_i} \quad (4)$$

### 3. МЕРНА ОПРЕМА

Електромрежа Србије за мерење импедансе далековода и фактора  $k_i$  користи уређаје и опрему произвођача OMICRON. Приликом мерења импедансе далековода кориштени су инструменти CPC 100, CP CU1, и прикључак CP GB 1 за повезивање CP CU1 са далеководом.

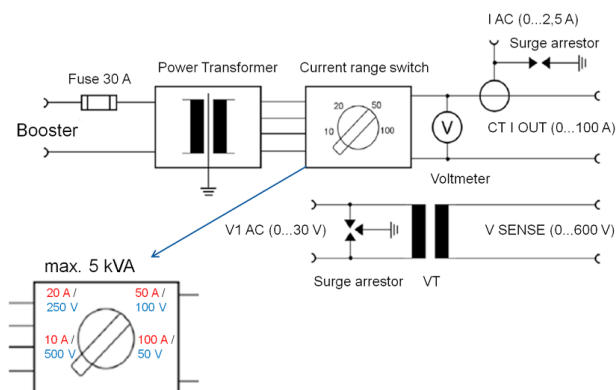
#### 3.1. Инструмент CPC 100

CPC 100 је мултифункционална јединица којом је могуће преко тест картица вршити испитивања струјних, напонских, енергетских трансформатора, параметара далековода, високонапонских каблова, система уземљења, прекидача, електричне инсталације по стандарду IEC 61850, и заштитних релеја.

За напајање CPC 100 користи се напон од 240V AC између фазе и нуле или фазе и фазе са контактом за уземљење. Ова јединица генерише променљиву фреквенцију струје, мери струју и напон и применом дигиталног филтрирања постиже велику прецизност. Уређај приликом различитих врста мерења може да пружи до 800 А или 2 kV (2 kA или 12 kV са додатком) са до 5 kVA у опсегу фреквенције од 15 Hz до 400 Hz.

#### 3.2. Инструмент CP CU1

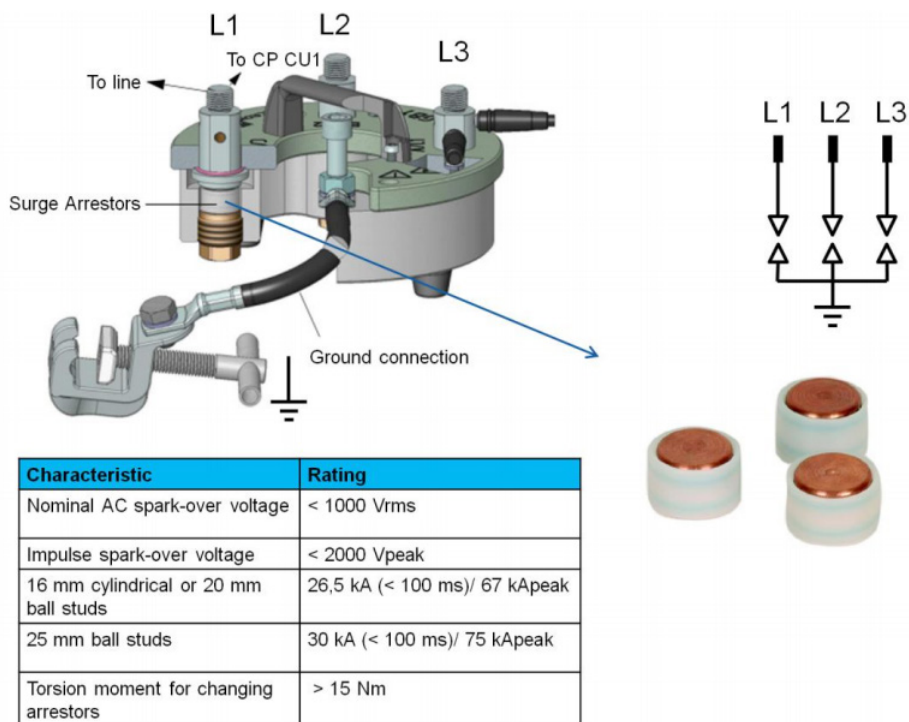
Ова јединица има два задатка: 1) да обезбеди галванску изолацију између CPC 100 и далековода, и 2) да преко трансформатора прилагоди снагу потребну за мерења. На слици 7 приказана је блок шема CP CU1. Максимална снага уређаја је 5 kVA, промена струје се врши на преклопки и могуће је изабрати вредности од 10, 20, 50 и 100 А у зависности од дужине далековода. Овај инструмент поседује уграђени амперметар и волтметар преко којих се врши почетно читавање вредности струја и напона. Излазна струја је у границама од 0-100 А, док је излазни напон у границама од 0-600 V. Струјни и напонски трансформатори поседују искришта ради заштите уређаја од пренепона.



Слика 7 - Блок шема CP CU1 [8]

### 3.3. Прикључак за повезивање CP GB 1

Уређај CP GB 1 служи за повезивање инструмената за мерење CP CU1 са далеководом. Мерење импедансе далковода се једино дозвољава преко овог прикључка. Састоји се од три фазна прикључка и једног прикључка за уземљење. Прикључак GB 1, поред лаког прикључивања на далековод служи и да омогући безбедније мерење преко уграђених искришта. Искришта и прикључак су приказани на слици 8.



Слика 8 - Уређај CP GB 1 [8]

Уколико се пренапон на испитиваном далеководу појави кратко време, биће спроведен у земљу без оштећења искришта у GB 1. Уколико пренапон траје дужи временски преиод, искришта се топе и на тај начин кратко спајају далековод са уземљењем и штите испитиваче и мерну опрему. У зависности од уземљења коришћеног у трансформаторској станици, морају се користити и одговарајуће спојнице. Спојнице од 16 mm до 20 mm су за струје кратких спојева до 26,5 kA, спојнице од 25 mm су за максималне стуже кратких спојева до 30 kA / 100 ms. У трансформаторским станицама у којима су струје кратких спојева веће од 30 kA не сме се користити CP CU1 и CP GB 1.

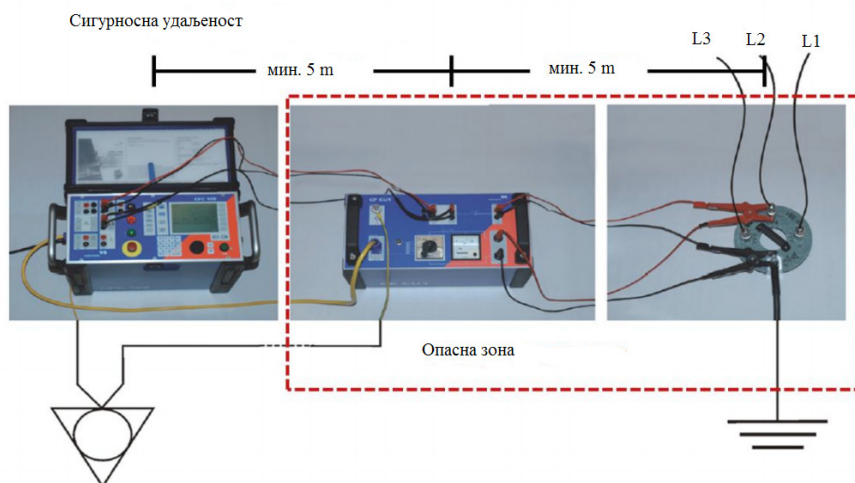
## 4. ПРИПРЕМА ДАЛЕКОВОДА ЗА МЕРЕЊЕ ИМПЕДАНСЕ

Приликом рада на мерењу параметара далековода, увек се води рачуна о следећих пет правила:

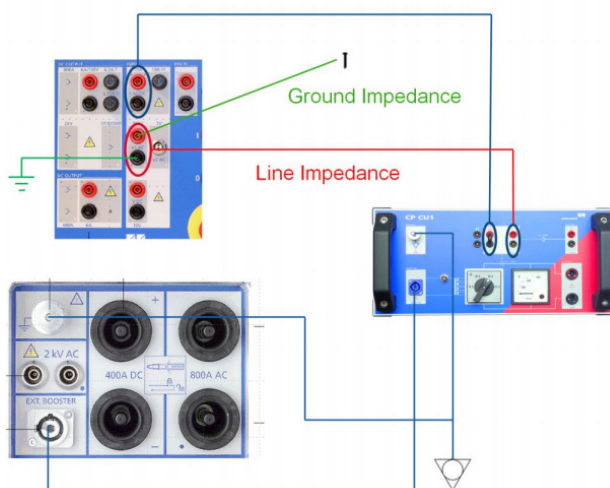
- искључити и раставити испитивани далековод
- осигурати се од поновног укључења
- уверити се да нема напона
- извести уземљавање и кратко спајање
- оградити место рада, односно обезбедити заштиту од суседних делова постројења који су под напоном

Пре почетка мерења параметара, далековод је на оба краја искључен, растављен и уземљен. По потреби, врши се искључење и укључење ножева за уземљење у далеководном

пољу далековода у коме се врши мерење параметара. Пре отпочињања мерења неопходно је урадити неке пред кораке, најпре извршити повезивање инструмената за мерење. Повезује се CPC 100 са CP CU 1 и GB1 као што је приказано на сликама 9 и 10.



Слика 9 - Повезивање CPC 100, CP CU 1 и GB1 [8]

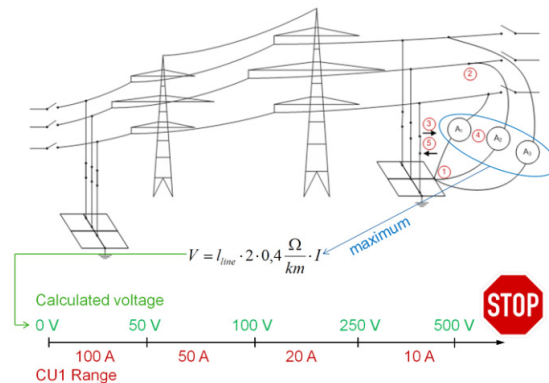


Слика 10 - Детаљ повезивања CPC 100, CP CU 1 [8]

Следећи корак је одређивање струје мерења при чему је неопходно придржавати се редоследа који се састоји од четири критеријума. Први критеријум је критеријум дужине вода. На инструменту се подешава максималних 100 А за дужину далековода мању од 2 km. Ако далековод има дужину већу од 2 km, струју је неопходно смањити на вредност од 50 А. Ако је далековод дужи од 10 km, струја се смањује на 20 А, а ако је далековод дужи од 50 km, струја има вредност од 10 А. Ако подешавање од 10 А не испуњава потребе мерења, мерење не може бити изведено. У том случају треба покушати са искључењем паралелног далековода или редуковати струју на њему.

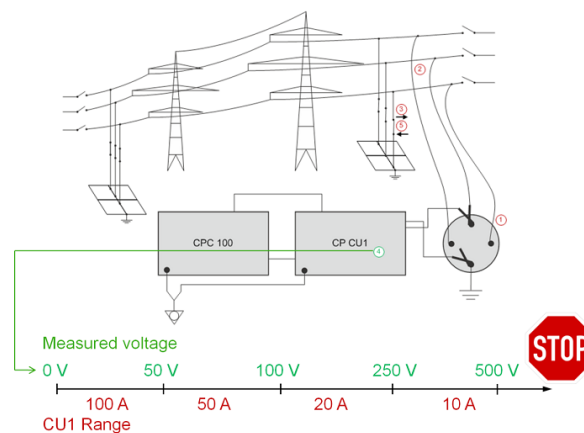
Након одабране струје, уземљење треба повезати паралелно се постављеним системским уземљењем далековода. Прво се проводник за уземљење повезује на уземљење ТС а потом са фазама далековода. Затим треба отворити ножеве за уземљење и измерити струје у сва три уземљења. Струја се мери струјним клештима, као референтна струја користи се највећа измерена вредност струје  $I_{GS}$ , затим се та струја користи у формули са слике 11. Након мерења струје, далековод се поново уземљава. За сваку измерену вредност струје такође постоје

одређене границе напона. Када је струја 100 А, напон не сме бити већи од 50 V, ако је напон већи струја се подешава на вредност од 50 А. Ако је подешена вредност струје 10 А, напон не сме прећи вредност од 500 V. Ако се након прорачуна напона израчуна вредност већа од 500 V, мерење се зауставља.



Слика 11 - Поступак мерења струје уземљења и прорачуна напона [8]

Трећи критеријум је критеријум измереног напона. У овом кораку су и даље укључени ножеви за уземљење далековода у далеководном пољу у коме се изводе радови на мерењу параметара далековода. За потребе мерења напона, неопходно је да се uklони претходно постављено уземљење. Уземљење се искључује прво са далековода па затим са уземљења ТС. Сада се уземљење повезује на CP GB1 па затим на далековод, повезује се CP CU1 и CPC 100 према упутству са слика бр. 9 и 10. Након повезивања, искључују се ножеви за уземљење и читава вредност напона на CP CU1, затим се укључују ножеви за уземљење. Описане операције су приказане на слици 12.



Слика 12 - Критеријум измереног напона [8]

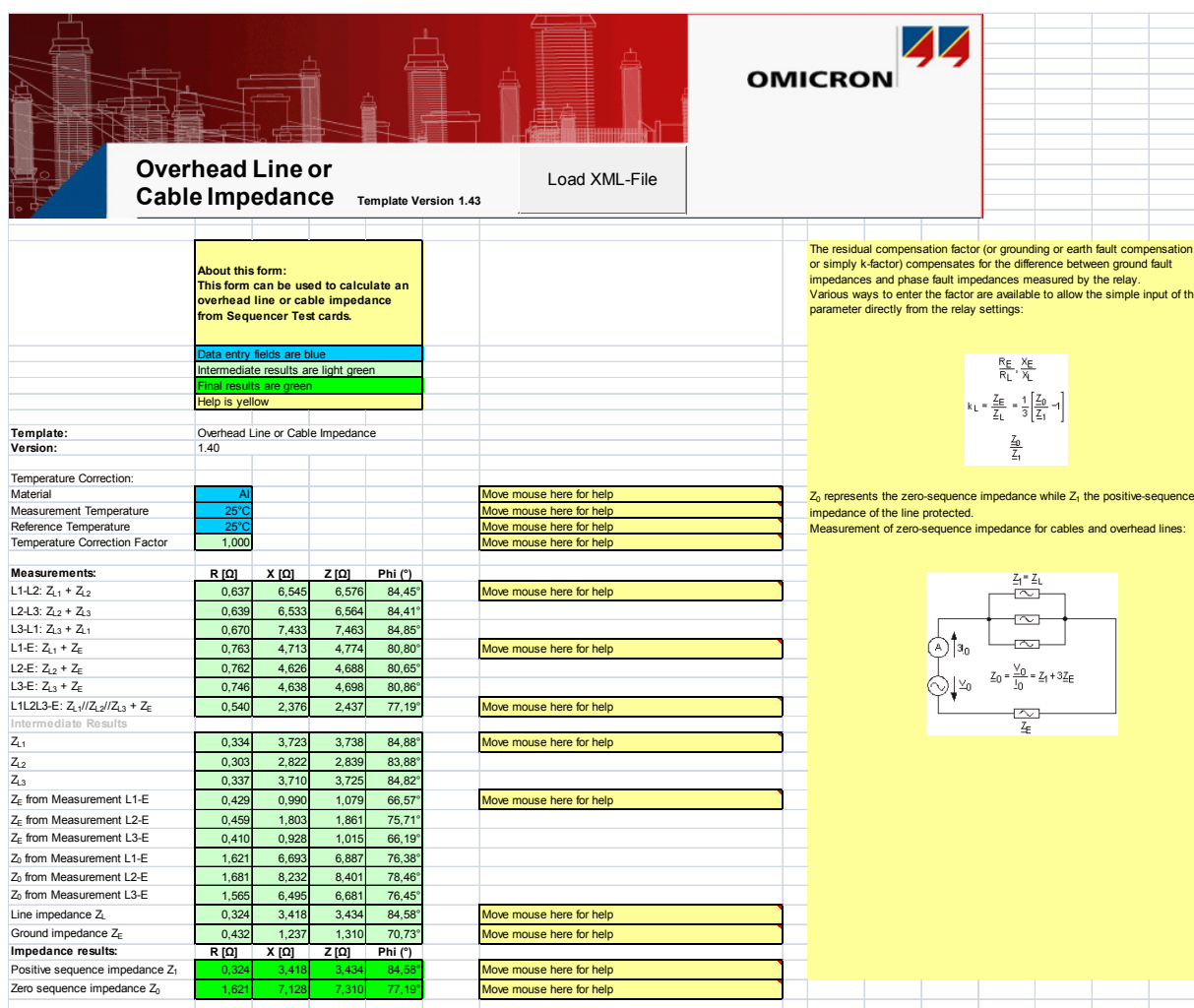
Унутар трећег критеријума су такође дефинисане границе, овај пут за измерени напон. Уколико је напон већи од 50 V, струја се подешава на 50 А. Уколико је напон већи од 100 V, струја се подешава на 20 А. Уколико је измерена вредност напона већа од 250 V, струја се подешава на 10 А. Уколико при струји подешеној од 10 А, вредност напона прелази 500 V, мерење није дозвољено изводити. У последњем случају треба да се искључе паралелни далеководи или да се смањи струја на њима. Напон се мери између фазе на којој је измерена највећа вредност струје.

Четврти критеријум је критеријум излазне струје. Треба пронаћи максималну могућу струју на фреквенцији од (+/-) 20 Hz од главне фреквенције и на тај начин избећи могућа преоптерећења. Импеданса петље може бити мерена са различитим струјама и напонима. Најпрецизнији начин мерења је да се користи максимална снага како би се имао најбољи однос сигнала и шума.

## 5. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА ИМПЕДАНСЕ ДАЛЕКОВОДА

Након повезаних инструмената, почиње мерење импедансе UI методом. Обједињени резултати мерења су приказани на слици 14 и 15. На слици 15 приказана је и вредност фактора земљоспоја. Омикрон у својим фајловима уместо  $k_0$  користи ознаку  $k_L$ . Мерења параметара за сваку мерну шему су рађена по седам пута. За првих пет мерења подешена је вредност струје на CU1 50 А, док је шесто и седмо мерење износила 40 и 30 А. Фреквенција се кретала од 30 до 130 Hz, за прва два мерења износи 30 Hz, за треће и четврто 70 Hz, пето, шесто и седмо је 90, 110 и 130 Hz респективно. За свих седам мерења забележени су мерени резултати струје и напона, угла и импедансе за поменуте фреквенције. Потом је импеданса далековода прерачуната на вредност од 50 Hz.

Након извршених мерења по мерним шемама, добијене су вредности импеданси петљи L1-L2, L2-L3, L3-L1. Из ових вредности импеданси петљи, лако се израчунава импеданса појединих фаза L1, L2 и L3. Мерењем по мерним шемама L1-E, L2-E и L3-E добијене су вредности петљи фаза са земљом, одакле је лако израчунати вредност импедансе земље  $Z_E$  код сваке фазе. Одатле се лако израчунава импеданса вода  $Z_L$  и импеданса земље  $Z_E$ , а такође и директна и нулта импеданса вода. Одређивањем вредности директне и нулте импедансе вода одређен је и коефицијент земљоспоја  $k_L$ . На сликама 13 и 14 коначни резултати су представљени зеленом бојом, мерене и срачунате вредности су означене светлозеленом бојом, док су плавом бојом означена поља која су ручно унета.



Слика 13 - Обједињена мерења параметара далековода 400 kV бр. 451/1 (први део)



$k_c = Z_E / Z_L$				
Residual Compensation Factor			$k_c$ [1]	Phi (°)
Individual Factors for the different phases:			0,381	-13,84
				Move mouse here for help
				Move mouse here for help
L1:			$k_c$ [1]	Phi (°)
L2:			0,289	-18,31
L3:			0,655	-8,17
L1 to L3 average:			0,272	-18,62
Calculated Values:			0,406	-15,03
	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]	Phi (°)
Positive sequence impedance $Z_1$				
Error				
Zero sequence impedance $Z_0$				
Error				
Residual Compensation Factor				
Error				
$R_E / R_L$ and $X_E / X_L$			$R_E/R_L$ [1]	$X_E/X_L$ [1]
Residual Compensation Factor			1,332	0,362
Individual Factors for the different phases:				Move mouse here for help
				Move mouse here for help
L1:			$R_E/R_L$ [1]	$X_E/X_L$ [1]
L2:			1,285	0,286
L3:			1,518	0,639
L1 to L3 average:			1,217	0,250
Calculated Values:			1,340	0,385
	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]	Phi (°)
Positive sequence impedance $Z_1$				
Error				
Zero sequence impedance $Z_0$				
Error				
Residual Compensation Factor				
Error				
$k_0 = Z_0 / Z_1$			$k_0$ [1]	Phi (°)
Residual Compensation Factor			2,129	-7,39
Individual Factors for the different phases:				Move mouse here for help
				Move mouse here for help
L1:			$k_0$ [1]	Phi (°)
L2:			1,843	-8,49
L3:			2,960	-5,42
L1 to L3 average:			1,793	-8,37
Calculated Values:			2,199	-7,43
	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]	Phi (°)
Positive sequence impedance $Z_1$				
Error				
Zero sequence impedance $Z_0$				
Error				
Residual Compensation Factor				
Error				

Слика 14 -Обједињена мерења параметара далековода 400 kV бр. 451/1 (други део)

У табели 1 су приказане мерене и рачунске импедансе директног и нултог редоследа далековода и прорачунат фактор  $k_0$  са исказаном релативном грешком. За прорачун релативне грешке референтно је мерење [7].

Табела 1 - Рачунске и мерене импедансе далековода 400 kV бр. 451/1 са релативном грешком

	Рачунски параметри	Мерени параметри	Релативна грешка
R [Ω]	0,322	0,324	-0,62
X [Ω]	3,327	3,418	-2,74
Z [Ω]	3,342	3,434	-2,75
R0 [Ω]	2,096	1,621	22,66
X0 [Ω]	7,574	7,128	5,89
Z0 [Ω]	7,859	7,310	6,99
$k_0$	0,451	0,381	15,52

Спроведени прорачуни директних и нултих импеданси далековода помоћу програма ATPdraw приказују вредности са којима се рачуна приликом пројектовања далековода. За прорачун су узети подаци из пројекта увођења далековода 400 kV бр. 451 у ТС Београд 20. У приказаном примеру мерења импедансе 400 kV ДВ бр. 451/1, видљиво је одступање фактора  $k_0$  од 15,52%, рачунски параметар је већи од стварног, тј. мереног [7], [9]. Ово у принципу значи да дистантни релеј мери мању импедансу, односно “пребацује” подешену даљину штићења

вода при земљоспојевима на њему, тј. овим подешењем се повећава његов досег. Из разлога селективности дистантне заштите, за подешавање треба усвојити стварну вредност фактора  $k_0$ .

## 6. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказан начин одређивања импеданси далековода мерењем. Стварне односно мерене вредности веома мало одступају од рачунатих приликом поређења директних импеданси. Поређећи рачунате и мерене вредности нултих импеданси далековода уочавају се већа одступања.

Одступања нултих импеданси далековода се јављају услед старења далековода, запрљања овесне опреме, услед повећања угиба, услед разлике стварног отпора земље и оног који се користи у прорачуну, као и услед стварног размака земљоводних ужади у односу на фазне проводнике. Стога, било би потребно извршити мерења свих далековода преносног система, поготово где далековод прелази преко различитих терена, попут ливада, кањона, река и сл. јер би се измерила још већа одступања нултих импеданси.

Код прорачуна импеданси вода, стварна дужина вода има велики утицај. Наравно, дужину можемо узети из попречног пресека трасе вода, у коме су уписане стварне дужине појединих распона који су измерени на терену. Међутим, на овај начин се добија дужина хоризонталне пројекције вода, а због неравног терена стварна дужина је нешто већа, та дужина се редовно занермарује. Проводници у распону имају и свој угиб, те и због овога је дужина проводника нешто већа од дужине вода.

Примена одговарајућих програмских пакета оумгућава ефикасно решавање и најкомпликованијих режима рада електроенергетских система. Међутим, за успешан рад савремених софтвера, неопходно је поседовати базе података, које садрже податке о генераторима, трансформаторима, потрошачима и наравно о водовима који их повезују. Од квалитета података који се налазе у базама зависи и квалитет решења који се очекује од рачунара. Због тога је, поред осталог, битно да се базе напуне што тачнијим подацима и импедансама водова.

Повећана потражња електричне енергије резултира све сложенијим, односно упетљанијим мрежама. Већа сложеност мреже представља већи задатак и већу одговорност пред заштитаре, јер је неопходно што тачније и правилније подесити заштитне уређаје како би у случају квара брзо и селективно одвојили деоницу под кваром. Погрешним подешењем параметара, односно њиховим не познавањем ризикује се да веома битни потрошачи остану без напајања, а тиме компаније које се баве преносом и дистрибуцијом електричне енергије плате огромне пенале компанијама којима останак без електричне енергије причињава велике штете.

## ЗАХВАЛНОСТ

Аутори се захваљују колегама из АД Електромрежа Србије, Погон преноса Нови Сад на саветима и сугестијама.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ђурић, М. : *Елементи ЕЕС-а*, Београд 2009.
- [2] Стефанини, Б.: *Пријенос електричне енергије*, Електротехнички факултет Загреб, 1968.
- [3] МахмутѠехајић, Р.; Главаш, З. ; Прорачунавање и мјерење параметара надземног вода – II дио, ЕЛЕКТРОТЕХНИКА, Загреб, јануар – фебруар 1989.
- [4] Kiessling, F.; Nefyger, P. ; Nolasco, J.F. ; Kaintzyk, U. : *Overhead power lines, planning, design, construction*, Springer 2003.

- [5] Бекут, Д. : *Релејна заштита*, Нови Сад 1999
- [6] *Техничко упутство за подешавање заштита високонапонских водова*, ТУ – РЗУ – 03/1:2014, ЕМС, фебруар 2014.
- [7] <https://www.atpdraw.net/index.php> (28.08.2018.)
- [8] <https://www.omicronenergy.com/en/solutions/line-impedance-measurement-103/> (01.09.2018.)
- [9] *ДВ 400 kV бр. 451 Београд 8 – Панчево 2, увођење у ТС Београд 20, Главни пројекат*, Електроисток – Пројектни биро, Београд, март 2011.
- [10] Д. Кулићан, *Одређивање параметара далековода 400 kV за потребе подешавања дистантне заштите*, Специјалистички рад, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, октобар 2018.

## РИЗИЦИ ПО ЖИВОТНУ СРЕДИНУ ОД НЕСАНИТАРНИХ И ДИВЉИХ ДЕПОНИЈА

*Билјана МИЛУТИНОВИЋ,<sup>1</sup> Петар ЂЕКИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Депоновање отпада је саставни део интегралног система управљања отпадом. Међутим, депоновање представља најчешће коришћени начин третмана отпада у земљама у развоју и то, у највећој мери, на несанитарним и дивљим депонијама. Због емисија у животну средину гасова са ефектом стаклене баште, процедурних вода, тешких метала, непријатних мириса итд., несанитарне и дивље депоније представљају велики ризик по животну средину и то по све њене елементе: земљиште, воду и ваздух, а самим тим и по сав живи свет. У раду је извршена анализа загађивача животне средине са несанитарних и дивљих депонија, а такође су представљени и ризици којима је животна средина и живи свет изложен услед неправилног одлагања отпада.

**Кључне речи:** несанитарне депоније, ризици, животна средина, загађивачи, процедурне воде, гасови са ефектом стаклене баште

## ENVIRONMENTAL RISKS OF NONSANITARY LANDFILLS AND DUMPS

**Abstract:** Waste disposal is an integral part of an integral waste management system. However, landfilling is the most commonly used waste treatment technique in developing countries, mostly on non-sanitary landfills and dumps. Due to the emissions greenhouse gases, leachate, heavy metals, odour, etc., unsanitary landfills and dumps are a great risk to the environment and all its elements: land, water and air, and in the same time to wildlife. This paper analyzes environmental pollutants from unsanitary landfills and dumps, and also, the risks that environment and wildlife are exposed due to improper waste disposal are presented.

**Key words:** unsanitary landfills, risks, environment, polluters, leachate, greenhouse gases

### 1. УВОД

Упркос чињеници да ЕУ хијерархија отпада, утврђена Оквирном директивом о отпаду 2008/98/ЕС [1], даје предност поновној употреби материјала, рециклирању и искоришћењу отпада као енергетски ресурс у односу на депоновање, значајна количина отпада се и даље одлаже на депоније. У земљама у развоју депоновање представља најчешће коришћени начин третмана отпада и то, у највећој мери, на несанитарним и дивљим депонијама. Депоновање има негативне ефекте на животну средину, углавном због дуготрајне емисије метана и стварања процедурних вода. Депонијски гас се у највећој мери састоји од метана и угљендиоксида, а може садржати и велики број других гасова, који су и при ниским концентрацијама токсични [2]. Супстанце које се налазе у депонијском гасу доприносе глобалном загревању, ацидификацији, смањењу квалитета екосистема, а такође имају негативан утицај на људско здравље [3-6]. Стварање процедурних вода такође представља велики проблем, јер процедурне воде могу контаминирати површинске и подземне воде. Процедурне воде са депоније могу садржати значајне концентрације тешких метала, нитрате, фосфате, амонијак и хлориде. Поред загађења животне средине, заузимање животног простора ствара проблем недостатка

<sup>1</sup> Предавач, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева 20, e-mail: biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs

<sup>2</sup> Предавач, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева 20, e-mail: petar.djekic@vtsnis.edu.rs

земљишта за развој људског друштва и екосистема. Осим тога, депоније смањују тржишну вредност околног подручја.

У данашње време развијени су различити модели процене емисије загађивача са депонија. Већина модела се концентрише на депонијски гас и процедурне воде, а неколико њих се бави и проблемима као што су мириси, прашина, бука и сл. Поред ових модела, неколико студија је изведено како би се моделирали утицаји самих депонија. Овакви приступи најчешће користе анализу животног циклуса (LCA).

У овом раду је извршена анализа загађивача животне средине са несанитарних и дивљих депонија, а такође су представљен и ризици по животну средину и људско здравље услед неправилног одлагања отпада.

## 2. ДЕПОНИЈЕ И ЕМИСИЈЕ СА ДЕПОНИЈА

Приликом депоновања отпада, у телу депоније приликом разградње отпада одвијају се биолошки, хемијски и физички процеси који резултирају производњом процедурних вода и депонијског гаса. Састав депоније је прилично разнолик због хетерогене природе отпада и различитих услова на депонији. На услове на депонији значајно утичу услови околине као што су температура, рН, присуство токсина у отпаду, садржај воде и потенцијал за редукцију оксидације. Стабилизација отпада одвија се у пет различитих фаза [7]:

1. Почетна фаза прилагођавања: Ова фаза је повезана са почетним таложењем чврстог отпада и сакупљањем воде унутар депоније. Период аклиматизације траје док се не развије довољна количина воде која подржава активну микробиолошку заједницу.
2. Прелазна фаза: У овој фази долази до прелаза из аеробне у анаеробну средину.
3. Фаза формирања киселина: У овој фази одвија се процес хидролизе чврстог отпада, након чега следи микробиолошка разградња биоразградивог органског отпада која резултира производњом органских испарљивих киселина у високим концентрацијама.
4. Фаза стварања метана: Органске испарљиве киселине се разграђују под дејством метаногених бактерија и претварају у метан и угљендиоксид.
5. Фаза сазревања: Током коначне фазе стабилизације депоније, ствара се коначна количина хранљивих материја и супстрата, производња гаса значајно опада и количина процедурних вода постаје стабилна на много нижим концентрацијама.

Осим емисије депонијског гаса и процедурних вода, стварају се легла инсеката и штеточина. Даља анализа је ограничена на депонијски гас и процедурне воде, јер они представљају најважније узроке за бројне еколошке и друштвено-економске утицаје. У табели 1 представљене су најзначајније емисије у ваздух, воду и земљиште [8].

Табела 1 – Директне емисије са депоније отпада у ваздух, воду и земљиште

Загађивач	Количина	Јединица	Загађивач	Количина	Јединица	Загађивач	Количина	Јединица
Емисије у ваздух			Емисије у воду			Емисије у земљиште		
NO <sub>x</sub>	75	g/t	Cl	27	g/t	NH <sub>4</sub>	20,55	g/t
Честице	6,1	g/t	F	0,015	g/t	Нитрати	0,28	g/t
SO <sub>2</sub>	90	g/t	N	8,6	g/t	Укупни P	0,12	g/t
HCl	14	g/t	P	0,07	g/t	Cl	60,58	g/t
HF	2,7	g/t	Тоулен	0,0001	g/t	Сулфати	3,86	g/t
VOC	7,6	g/t	As	0,000056	g/t	Na	32,99	g/t
Хлоретан	0,26	g/t	Cr	0,00082	g/t	K	32,14	g/t
Хлорбензен	0,59	g/t	Cu	0,00013	g/t	Mg	7,24	g/t
Тетрахлоретан	0,84	g/t	Ni	0,0011	g/t	Ca	13,37	g/t
Бензен	0,00006	g/t	Zn	0,001	g/t	B	0,20	g/t
CH <sub>4</sub>	19	kg/t				Mn	1,17	g/t
Cd	0,071	g/t				Fe	0,78	g/t
Ni	0,0095	g/t				As	0,00078	g/t
As	0,0012	g/t				Cd	0,00019	g/t
Hg	0,0012	g/t				Cr	0,0056	g/t
Диоксини и фурани	0,000000055	ngteq/t				Cr VI	02,12	g/t
CO <sub>2</sub>	200	kg/t				Cu	0,0089	g/t
						Hg	01,06	g/t
						Ni	0,005	g/t
						Pb	0,0029	g/t
						Zn	0,033	g/t

### 3. РИЗИЦИ ОД ДЕПОНИЈА ПО ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Као и код свих активности управљања отпадом, одлагање отпада је такође потенцијална претња за квалитет животне средине због емисије гасова и процедурних вода, као прашине и димова. Постоје и значајни ризици везани за транспорт и сакупљање отпада. У овом делу биће разматрани ризици од депоније по животну средину, користећи горе наведене резултате емисије загађивача са депонија. Биће разматране две главне категорије утицаја на животну средину: депонијски гас и процедурне воде.

#### 3.1. Ризици од депонијског гаса

Утицај емисије гасова из депонија, који могу бити глобалног или регионалног значаја, може се углавном груписати као допринос ефекту стаклене баште и негативном утицају на екосистем. Поред тога, ризик од експлозије и проблема са мирисом услед неких гасова у траговима такође се може идентификовати као значајан ризик. Као што је претходно описано, CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> су главни састојци у депонијском гасу. Они делују као гасови са ефектом стаклене баште, при чему је CH<sub>4</sub> најактивнији, али се CO<sub>2</sub> производи у највећим количинама [3]. Мале количине метана такође се апсорбују у земљиште.

Загађивачи који се емитују у ваздух имају значајан утицај на биљни и животињски свет и читав екосистем. Бочна миграција гаса кроз тло изван граница депоније узрокује истискивање кисеоника из тла. То доводи до смањења биљног и животињског света и узрокује пропадање вегетације. Углавном вегетација око депоније и новозасађена вегетација на затвореној

депонији могу бити оштећени због потискивања ваздуха око корена биљке од стране мигрираног депонијског гаса [2]. Кисели гасови доприносе појави киселих киша и његовим секундарним ефектима на закисељавање земљишта и екосистема.  $\text{NH}_3$  је главни кисели састојак који се налази у депонијском гасу. То је секундарно средство за закисељавање након његове атмосферске оксидације у азотну киселину. Има ефекте на биљке, узрокујући смањење фотосинтезе, инхибицију ензима и смањен раст и принос.  $\text{H}_2\text{S}$  такође има значајан утицај на екосистем. То је изузетно биотоксичан гас, ефективан у концентрацији неколико  $\text{ng/g}$  код сисара. Биљке су далеко мање осетљиве на директне токсичне ефекте, али имају праг од  $1\text{ }\mu\text{g/g}$  [9, 10]. Највећи утицај на биљке има инхибиција и уништавање раста корена због анаеробних услова земљишта који настају због високе концентрације сулфида који бочно пролазе кроз депоније. Органска испарљива једињења имају значајну улогу у формирању приземног озона. Високе концентрације приземног озона имају тенденцију да инхибирају фотосинтезу, смањују раст и смањују приносе у пољопривреди [11, 12]. Бочна миграција депонијског гаса кроз земљиште узрок је бројних опасних експлозија, јер је метан запаљив и експлозиван када се помеша са довољном количином ваздуха. Штавише, непријатан мирис може бити узрокован низом елемената у траговима присутним у депонијском гасу, посебно органским масним киселинама из киселинске фазе и  $\text{H}_2\text{S}$  и других једињења која садрже сумпор.

### 3.2. Ризици од процедурних вода

Стварање процедурних вода се током година веома споро смањује и неки параметри могу бити од еколошког значаја током више деценија. Главни састојци процедурних вода у депонији су растворен метан, масне киселине, сулфати, нитрати, нитрити, фосфати, Ca, Na, Cl, Mg, K и трагови тешких метала као што су Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Hg и Pb. Процедурне воде могу мигрирати кроз тло до подземних вода или чак у површинске воде због одсуства одговарајућег система облагања ког несанитарних депонија, што резултира озбиљним проблемом јер водотокови захтевају дуге временске периоде за самопречишћавање. Штавише, земљиште може задржати састојке процедурних вода као што су тешки метали и нутритивенти који могу изазвати негативне утицаје на екосистем. Тешки метали који су емитовани у земљиште абсорбују биљке и тиме улазе у ланац исхране. Тешки метали у биљкама могу да утичу на раст и продуктивност усева, а такође представљају опасност за здравље животиња и људи. Еутрофикација је најопаснија претња када се процедурна вода меша с површинском водом с вишим концентрацијама нитрата и фосфата [13]. Еутрофни услови непрестано узрокују прекомерну производњу планктонских алги и цијанобактерија у отвореним језерима. Ова прекомерна производња алги доводи до негативних утицаја на врсте риба у језеру ограничавањем продора светлости у језеро.  $\text{NH}_3$  настао из процедурних вода на депонијама мигрира кроз земљиште где се прогресивно нитрификује до нитрита и нитрата и узрокује проблем еутрофикације. Бројне хемикалије могу пореметити репродуктивно понашање у низу врста, тако што делују као имитатори естрогена. Тешки метали могу бити присутни у процедурним водама у различитим концентрацијама, зависно о категоријама отпада које се одлажу на депоније. Меркур је један од најбоље проучених загађивача. То је један од најотровнијих метала у ланцу исхране, који се лако апсорбује у животињама, рибама и шкољкама. Депоније су потенцијални емитери живе у екосистему због одлагања батерија и остатака боје на депонијама.

#### 4. РИЗИЦИ ОД ДЕПОНИЈА ПО ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

Поред ризика по животну средину, депоније су ризици по здравље људи због излагања депонијском гасу и контаминацији земљишта и површинских вода процедурним водама из депоније. Излагање загађивачима може бити путем директног контакта, удисања или гутања контаминираних хране и воде.

Загађење животне средине одлагањем отпада показује краткорочне и дугорочне ефекте на здравље [14, 15]. Примери краткорочних здравствених ефеката су респираторне инфекције, астма и конгениталне аномалије [16]. Други симптоми су иритација ока и респираторних органа, главобоља, стрес, анксиозност, вртоглавица и мучнина, такође су документовани од стране Ках ет ал. нервни поремећај [17].

Појава непријатних мириса је такође идентификована као један од ризика са депонија. Извор мириса су процедурне воде, депонијски гас и депоновани отпад. Услед овога јављају се различити здравствени проблеми укључујући иритацију коже, носа и очију, алергије, психичке поремећаје, главобољу, умор, мучнину и гастроентеролошки проблеми [18].

Неке студије су показале да постоји висок ниво диоксина у мајчином млеку у италијанским провинцијама и позитивна корелација са индексом ризика за животну средину, старости узоркованих жена и пожарима на депонијама [19].

Контаминација воде за пиће је идентификована као извор изложености штетним супстанцама у многим истраживањима. Те студије су откриле да конгениталне аномалије, тежина новорођенчади, раст и појава рака имају узрочнике у емисијама загађивача са депонија. Забележен је 12% већи ризик од конгениталних аномалија код деце која су рођена у породицама које живе на удаљености од једне миље од депоније опасног отпада [20, 21]. Једна европска студија открила је повећање од 33% не-хромозомских дефеката при рођењу код становника који живе на удаљености 3 km од депоније опасног отпада [22]. Бројне студије су откриле да постоји већи ризик од развоја рака код људи у близини депонија и да су повећани ризици примећени за рак желуца, јетре, плућа, грлића материце и простате [23].

#### 5. ЗАКЉУЧАК

Неправилно депоновање отпада на несанитарним и дивљим депонијама представља велики ризик по животну средину и здравље целокупног живог света. Као најзначајнији загађивачи са депонија препознају се депонијски гас, процедурне воде, прашина и димови. Депонијски гас, као и процедурне воде су веома хетерогеног састава који варира од места до места и зависи од састава отпада и старости депоније. Велики број истраживања је урађен у циљу моделирања емисије загађивача са депонија ради квантификације производње депонијског гаса и процедурних вода. Али, с друге стране, истраживања која се баве испитивањем утицаја емисија загађивача са депонија и ризике на животну средину и живи свет су малобројна.

Сва досадашња истраживања наглашавају да депоније стварају значајне ризике на глобално загавање, екосистем, подземне и површинске воде, људско здравље, вредност и расположивост земљишта.

У циљу минимизирања потенцијалних ризика са депонија по животну средину и здравље људи, неопходна је примена хијерархије управљања отпадом, односно примена превенције стварања отпада, рециклаже и искоришћење отпада у енергетске сврхе, чиме би се количина отпада која се одлаже на депоније значајно смањила, а тиме и ризици по животну средину и сав живи свет.



## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Европски парламент, (2008): *Директива 2008/98/ЕЗ о отпаду и стављању ван снаге одређених директива*, Службени лист европске уније.
- [2] Crowley, D., et al. (2003): *Health and environmental effects of landfilling and incineration of waste - A literature review*, Reports 3. <http://arrow.dit.ie/schfsehrep/3>
- [3] Krupa, S.V. (1996): *The role of atmospheric chemistry in the assessment of crop growth and productivity*, in *Plant response to air pollution*, Chichester: J. Wiley.
- [4] Damgaard, A., et al. (2011): *LCA and economic evaluation of landfill leachate and gas technologies*, *Waste Management*, 31(7), стр. 1532-1541.
- [5] ЕЕА (2000): *Dangerous substances in waste*, European Environmental Agency, Copenhagen.
- [6] Emery, A., et al. (2007): *Environmental and economic modelling: A case study of municipal solid waste management scenarios in Wales*, *Resources, Conservation and Recycling*, 49, стр. 244-263.
- [7] Vesilind, P.A., Worrell, W., Reinhart R. (2002): *Solid Waste Engineering*, Brooks/Cole, стр. 428.
- [8] Parkes, O., Lettieri P., Bogle, I.D.L. (2015): *Life cycle assessment of integrated waste management systems for alternative legacy scenarios of the London Olympic Park*, *Waste Management*, 40, стр. 157–166.
- [9] Wellburn, A. (1994): *Air pollution and climate change: The biological impact*, Harlow: Pearson/Longman.
- [10] Finnecy, E.E., Pearce, K.W. (1986): *Land contamination and reclamation*, in *Understanding our environment*, London: Royal Society of Chemistry, стр. 172-225.
- [11] Agrawal, S.B., Agrawal, M.A. (1999): *Environmental pollution and plant responses*, Florida: Lewis publishers.
- [12] Yunus, M., Iqbal, M. (1996): *Plant response to air pollution*, Chichester: J. Wiley.
- [13] Lehane, M. (1999): *Environment in Focus: A discussion on key national environmental indicators*, Wexford: Environmental Protection Agency.
- [14] Porta, D., et al. (2009) *Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste*, *Environmental Health*, 8(60), doi:10.1186/1476-069X-8-60.
- [15] Mattiello, A., et al. (2013). *Health effects associated with the disposal of solid waste in landfills and incinerators in populations living in surrounding areas: A systematic review*. *International Journal of Public Health*, 58(5), стр. 725–735.
- [16] Elliott, P., et al. (2001): *Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites*. *BMJ*, 323(7309), стр. 363–368
- [17] Carpenter D.O, Ma, J., Lessner, L. (2008): *Asthma and infectious respiratory disease in relation to residence near hazardous waste sites*, *Annals of New York Academy of Science*, 1140, стр. 201–208.
- [18] Deloraine, A., et al. (1995): *Case-control assessment of the short-term health effects of an industrial toxic waste landfill*, *Environmental Research*, 68(2), стр. 124–132.

- [19] Giovanni, A., et al. (2014): *Dioxins levels in breast milk of women living in Caserta and Naples: Assessment of environmental risk factors*, Chemosphere, 94, стр. 76–84.
- [20] Griffith, J., et al. (1989): *Cancer mortality in U.S. counties with hazardous waste sites and ground water pollution*, Archives of Environmental Health, 44, стр. 69-74.
- [21] Berry, M., Bove, F. (1997) *Birth weight reduction associated with residence near hazardous waste landfill*, Environmental Health Perspectives, 105(8), стр. 856-861.
- [22] Dolk, H., et al. (1998): *Risk of congenital anomalies near hazardous waste landfill sites in Europe: the EUROHAZCON study*, Lancet, 352(9126), стр. 423-427.
- [23] Goldberg, M.S., et al. (1999): *Risks of developing cancer relative to living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec, Canada*, Archives of Environmental Health, 54(4), стр. 291-296.

## RESEARCH ON EDUCATIONAL SOLUTIONS FOR A PERFORMANT MANAGEMENT OF DANGEROUS SUBSTANCES

*Dumitru MNERIE<sup>1</sup>, Anton-Francisc SZASZ<sup>2</sup>, Gabriela Victoria MNERIE<sup>3</sup>, Oana SUCIU<sup>4</sup>*

**Abstract:** The high level of risk that hazardous substances can have, as well as the diversity of effects in different workplace, results in much greater accountability in the management of the companies concerned. Starting from an experiment in Turkey, the paper presents an analysis of the determined situations in some economic units in Timis County (Romania), through a multidisciplinary systemic approach and inter-institutional collaboration. Some reflections expressed by the specialists, which prioritize educational activity as an effective way of prevention, are synthesized. Some management principles required for performance are specified, in accordance with EU Strategic Framework on Health and Safety at Work 2014 – 2020.

**Key words:** dangerous substances, management, educational programs

### 1. INTRODUCTION

As scientific progress is reflected in all spheres of human activity, the technologies advance and the materials used are diversifying. In spite of the exceptional value by using, more and more come to pose a real danger to people. The category of hazardous substances is extremely rich, always in development, with exposure to a surprisingly large number of work places across Europe. These can cause many health problems and a wide variety of occupational diseases, while also generating significant risks to work safety as well as outside working environments.

In these circumstances, it is necessary to amplify the concerns of all the factors of responsibility for increasing the number and effectiveness of preventive measures, in order to reduce to 0 of the level of risk determined by their use. This paper joins the actions of developing an organizational culture with a greater determination towards more responsible attitudes towards the prevention of risks from dangerous substances. In order to achieve this, it is assumed that the educational management system must to be based on adequate educational programs.

### 2. METHOD

In order to find managerial principles specific to the management of hazardous substances, an interdisciplinary and inter-institutional research team has been formed. As research methods, it was used:

- Bibliographic and casuistic research (inspired by team members from previous experiences),
- Documentation on the ground, especially following criticism from those working in different fields, with jobs where dangerous substances are or can become very risky. 12 companies were visited in Timis county and discussions were held with 46 employees of different professions and various jobs.

The debut of the talks was made by consulting the interlocutors about what is meant by „dangerous substances”. Where some confusion or incomplete answers has been identified, the

<sup>1</sup> Professor, POLITEHNICA University Timișoara, Romania, dumitru\_mnerie@yahoo.com

<sup>2</sup> Inspector Deputy Chief Labor Inspectorate of Timis County, Romania, anton.szasz@itmtimis.ro

<sup>3</sup> Engineer, PhD, National R&D Institute for Welding and Material Testing ISIM Timișoara, Romania

<sup>4</sup> Doctor, PhD, Department of Public Health Timiș, 10 Nikolaus Lenau Street, Timișoara, Romania

category of hazardous substances has been defined as including those substances which pose a risk to the health or safety of workers; irrespective of their aggregation state, they may be: toxic, caustic, flammable, explosive, mutagenic, carcinogenic. [1], [9], [10], [11]

Subjects related to the knowledge of the consequences of exposure to these substances were then addressed, taking into account the particular characteristics of each type of substance, with the visible or later negative effects on operators' health.

In discussions with some managers of organizations known to exist for the manufacture / storage / transport / use of one or more types of hazardous substances, a particular emphasis was placed on the extent to which their presence is monitored. The way in which accountability for this monitoring is achieved, as well as the competencies of those appointed for this activity, has been pursued.

Also, a case study in Turkey about sources of freshwater infestation with dangerous substances has been debated and it that have a direct or time-consuming pollutant effect. [3]

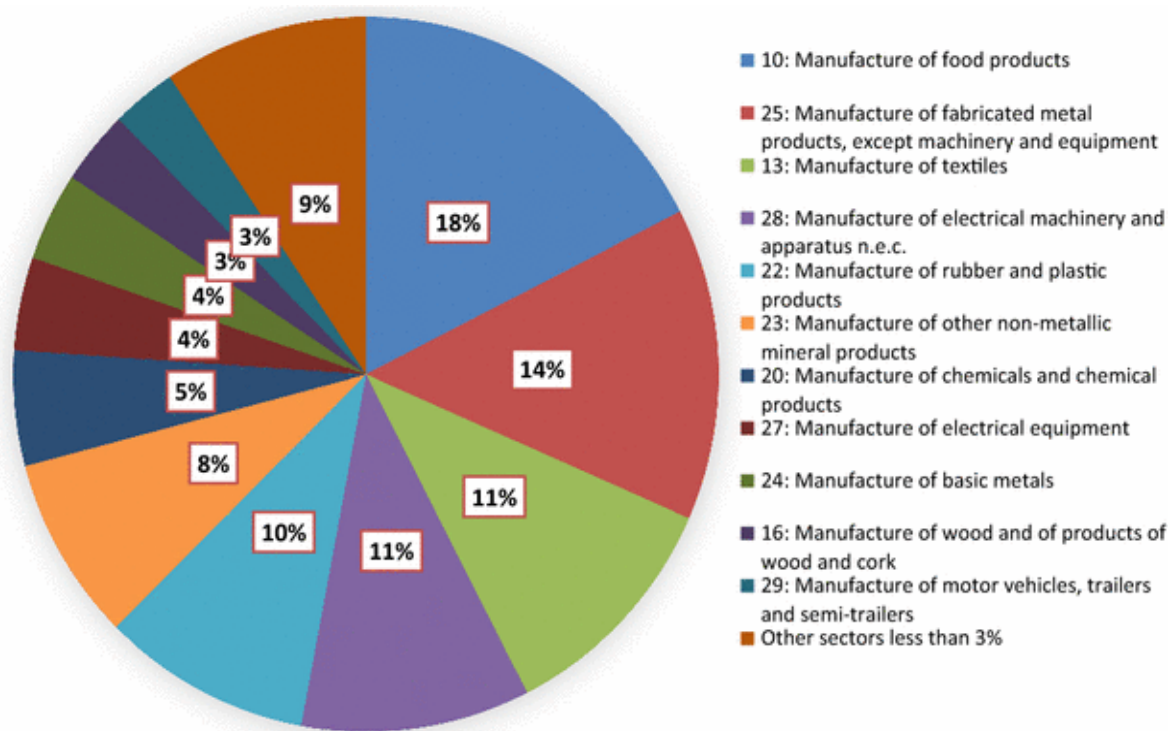


Figure 1 - The distribution of polluting sources.

In this experiment, samples of waste water discharged by enterprises into sewer networks or directly into the runoff were collected. There was a very interesting situation of the distribution of polluting sources by activity branch (Figure 1), where it is noticed that the maximum level of danger (18%) for the environment is reached by the food factories. In this negative ranking follows the factories in which various metallic materials (14%) are produced, then the textile factories and those in which different machines and apparatuses are obtained (11%). [3] The discussion attempted to interpret and explain these results of the experiment.

From the talks, a total of 132 comments, remarks and proposals were retained, out of which 54 were essentially different.

### 3. ANALYSIS

The retained data was systematized and then analyzed, both in terms of the characteristics and effects of the hazardous substances encountered, and in terms of their management.

A predominantly perceived aspect was related to the danger of elements present in many sectors, not visible to the naked eye (such as bacteria, viruses, fungi and parasites), where the risks are not taken into account in the evaluation.

Also, modern technologies that are found in many sectors, from insufficient knowledge and understanding, can lead to an increased risk of harm to biological or chemical agents. Of these, even small doses, but with repeated exposure, can cause some allergies, skin diseases or even cancer.

A quite interesting issue was related to the labeling of dangerous products and how to report their presence. Due to the compositional and reaction complexity, it is almost unnecessary for too many details to be mentioned on individual labels, since a person without a specialization in the field can not understand the meaning of these substances or the danger given with the exposure / touch / consumption. Instead, it requires a firm alert on their dangers, using an international uniformity of the graphic signs used, and then the popularization / training / education of the whole population.

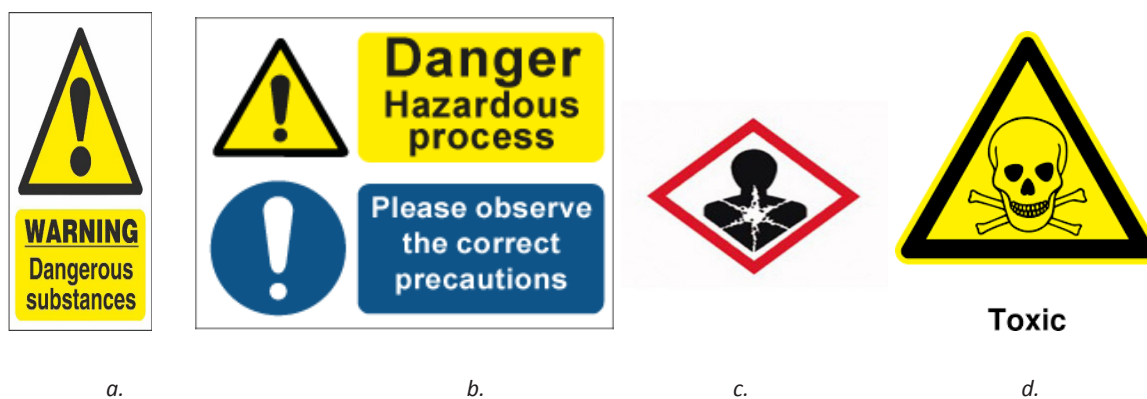


Figure 2 - Signaling of dangerous substances

Figure 2 shows some symbols used to alert the presence of hazardous substances, with possible details of the potential hazard orientation. In the first image (fig. 2, a.) there is the international graphic sign of warning with an express mention in English. In the figure (fig. 2, b.), after the presence of the hazard is pointed out the way to continue the action after reading/observing the precautionary measures. The icon in Figure 2, c., less well-known, has an unclear representation, and with no accompanying text it can be misinterpreted. The 4th picture in Figure 3, d., the icon is with a strong emotional message, with detail related to the toxic effect the substance can so labeled. In this sense, it is considered necessary to have a graphical, as a suggestive, universally valid, warning of dangerous substances, to stop the action of the individual, with a brief textual explanation, in a universal circulation language, plus the version in the language known by the possible user.

Regarding the experiment under discussion, in addition to the control / verification aspect of local authorities, the data gathered on the compositional structure of the waste water can lead to new information on both the dangerous substances used in the company and the presence of substances or compositions that may become hazardous, on the manufacturing stream or after discharge, to the environment.

There were also some signs of coverage by company employees of data / information about possible hazardous substances, purchased in a concentrated state and used dilute for different technological or cleaning activities. Sometimes these aspects are manifested by workers' ignorance,

misunderstanding or lack of professional training, even using phrases: “Do not be that dangerous” or “there is nothing to happen” ...

Discussions have highlighted the importance of educational programs differentiated by categories of people, to better and better understand the population about ways to avoid the dangerous substances. Even during the schooling period there must be a preoccupation in the formation of precautionary skills and the avoidance of contact or exposure to unknown substances. In gymnasium and high school, regardless of the orientation of the school, it is necessary to dedicate lessons to at least initiating the knowledge and understanding of the dangers of dangerous substances, the risks that the person who uses them, out of the rules presented on the labels or other ways information. The use of most types of dangerous substances, in addition to the prescriptions and indications given by the manufacturer, does not imply an adventure or a courage, but represents a way of injury, the determination of injuries or illnesses, often very difficult or impossible to heal.

Information campaigns on good practice from other countries or institutions have been called for, encouraging employers to address more effective and agreed action. The example of the cooperation of the German company Lehmann & Voss & Co, with more than 120 years of experience in chemical, school and university education, is worthwhile [8]. Young people, based on a well-established educational program in co-operation with teachers, have the opportunity to carry out laboratory experiments directly in the factory, as well as directly supervised direct participation in the production process. These young people instil their spirit of interest for good information needed to understand the limits of use or exposure to dangerous substances.

Another example of good practice is given by the University of Gdansk (Poland), which has directed several young students to research different household waste groups or resulting from various jobs that are or may become dangerous for the population [4]. Students are aware of the characteristics of waste components that, over time or in reaction with other substances, can acquire extremely dangerous functions, aspects discovered by students, under the coordination of specialists - teachers.

Also, the British experience of the 220 organizations in various fields, including education and research, who acted exceptionally in the initiative: „No Time to Lose”. The campaign sought to raise awareness of the carcinogenic substances facing workers globally. Free materials were created and provided to the population to help achieve effective prevention programs, encouraging organizations to engage in the popularization of substances that are or may have carcinogenic effects amongst populations [2].

Also, the British experience of the 220 organizations in various fields, including education and research, who acted exceptionally in the initiative: „No Time to Lose”. The campaign sought to raise awareness of the carcinogenic substances facing workers globally. Free materials were created and provided to the population to help achieve effective prevention programs, encouraging organizations to engage in the popularization of substances that are or may have carcinogenic effects amongst populations [2].

In many sectors, innovative technologies may involve insufficiently understood risks. To give another example, more and more workers are exposed to hazardous substances in the service sector, such as home care and waste management, where exposures vary, but awareness of the dangers involved is low. More than ever, it is vital that employers and workers understand the potential risks and take preventive measures. The European Risk Observatory presents an overview of workplace health and safety in Europe, describes trends and underlying factors, and anticipates changing working methods and their likely impact on occupational safety and health. Workers in certain sectors are particularly confronted with the danger of exposure to noxious biological agents:

health, agriculture, veterinary services, cleaning and maintenance, sewage and waste management, gardening and laboratory activities [5].

It is considered appropriate to have a greater interest in the monitoring of hazardous substances, from local administrations, non-governmental organizations, especially in terms of environmental pollution hazards, population safety risks.

#### 4. CONCLUSIONS

This paper integrates into the line with the guidelines of the European Risk Observatory (EAR), seeking to add value by collecting and analyzing information, putting it in context, identifying trends to “anticipate change” and effectively communicating essential issues to target audience, in relations with the dangerous substances: decision-makers and researchers. It also aims to extend reflections and debates to workgroups, and even create a platform for debate between experts, decision-makers at various levels, involving as many employees as possible.

The efficient management of hazardous substances involves, firstly, defining a system consisting of the elements considered in relation to dangerous substances, then the manager’s fulfillment of the following:

- ✓ On the basis of a very good knowledge of substances, the implementation of a program of preventive measures, without jeopardizing their optimal use,
- ✓ Very good organization of all activities in which they could constitute a danger,
- ✓ The management of the system is carried out following of the establishment of a package of decisions that will make the persons responsible for ensuring the fulfillment of the preventive measures
- ✓ Exemplary involvement of the manager in complying with all normative provisions or imposed instructions
- ✓ Permanent concern in controlling the performance of all decisions transmitted on hierarchical levels in the system.

Educational programs for the training of the specialists, who may be researchers or manufacturers of hazardous substances, in addition to strictly scientific and technological content, need to have more lessons aimed at increasing awareness and accountability towards the employed or external persons who may become victims due to these products with high technological utility. The result of awareness can be proven by a high level of protection of human health and of the environment, including by involving in the promotion of the alternative methods for assessing the hazards the control of dangerous substances and the free movement of these on the market.

#### 5. REFERENCES

- [1] Al. Darabont, (2017): National Research and Development Institute on Occupational Safety (INCDPM), Romania — project coordinator, Training OSH experts of the Romanian competent authorities using EU legislation on chemicals in practice, ICNDPM Bucharest.
- [2] D. Jasmineen, (2017): Campaigning to raise awareness of workplace exposure to carcinogens, IOSH org., United Kingdom.
- [3] O.K. Ozgun, et all., (2017): Prioritization methodology of dangerous substances for water quality monitoring with scarce data, Springer Link - Clean Technologies and Environmental Policy, January 2017, Volume 19, Issue 1, pp 105–122.

- 
- [4] \* \* \* Polytechnika Gdańsk, (2018): „Management of substances, preparations and dangerous wastes at the chemical workshop of Gdańsk”, Department of Chemistry, Gdańsk University of Technology. Available at: [http://pg.gda.pl/chem/odczynniki\\_odpady/index.html](http://pg.gda.pl/chem/odczynniki_odpady/index.html) (retrieved 24 January 2018)
- [5] \* \* \* REACH, (2006): Regulation (EC) No 1907/2006 on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. Available at: <https://echa.europa.eu/regulations/reach/legislation>
- [6] \* \* \* (2015): SDS Commission Regulation (EU) 2015/830 amending Regulation (EC) No 1907/2006. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32015R0830>
- [7] V. Šarõi, (2018): Saku Metall AS, Integrating chemical safety into efficient manufacturing processes, Saku Metal AS, Tallinn, Estonia,
- [8] H.Thoms, (2018): Educating young people about working safely with chemicals, Case study, Lehmann&Voss&Co, Hamburg, Germany, [www.lehvoss.de](http://www.lehvoss.de)
- [9] C. Ungureanu, (2013): Management of hazardous substances, cod: PAD-PM-002, administrative procedure, Society Oltenia Energy Complex S.A.
- [10] \* \* \* - (2018): Management of hazardous substances, Campaign Guide, EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, [www.healthy-workplaces.eu](http://www.healthy-workplaces.eu).
- [11] \* \* \* (2016): Govern Decision no. 539/2016 for the abrogation of the Government Decision no. 1.408 / 2008 on the classification, packaging and labeling of dangerous substances and of the Government Decision no. 937/2010 on Classification, Packaging and Labeling for the placing on the market of Dangerous. <https://www.inspectiamuncii.ro/>.



## ПРИМЕНА И ЗНАЧАЈ ЕМАС СИСТЕМА У ЗЕМЉАМА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ И У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Наталија ТОШИЋ<sup>1</sup>, Дејан ВАСОВИЋ<sup>2</sup>, Милица ЦВЕТКОВИЋ<sup>3</sup>, Немања ПЕТРОВИЋ<sup>4</sup>

**Резиме:** У овом раду представљен је значај ЕМАС система и начин његове примене у земљама које су чланице Европске Уније и земљама које послују у Европском економском простору. Кроз студију случаја „*Study on the Costs and Benefits of EMAS to Registered Organisations*“, коју је извршила Европска комисија, приказани су трошкови и користи које организације имају приликом приступања ЕМАС регистрацији као и разлози за могуће повлачење из ЕМАС -а уз факторе који би подстакли организације на поновну регистрацију. У раду се могу видети захтеви које је потребно испунити и који важе за земље које нису чланице ЕУ, на који начин оне могу приступити и који је систем управљања заштитом животне средине који се примењује у Републици Србији. Рад такође даје увид у искуства која постоје у Републици Србији приликом примене ЕМАС система и примере успешне примене.

Кључне речи: ЕМАС; Менаџмент; Животна средина

## EMAS SYSTEM IMPORTANCE AND IMPLEMENTATION IN THE COUNTRY OF THE EUROPEAN UNION AND THE REPUBLIC OF SERBIA

**Abstract:** This paper presents the importance of the EMAS system and its application in countries that are members of the European Union and countries operating in the European Economic Area. Through the study of the case study “Study on the Costs and Benefits of EMAS to Registered Organizations”, carried out by the European Commission, the costs and benefits that organizations receive when acceding to the EMAS registration and the reasons for possible withdrawal from EMAS with factors that would encourage organizations to re-register. The paper presents requirements that need to be fulfilled and apply to non-EU countries, how they can be accessed, and what environmental management system is being applied in the Republic of Serbia. The paper also gives an insight into the experiences that exist in the Republic of Serbia in the application of the EMAS system and examples of successful implementation.

**Key words:** EMAS; Management; Environment

### 1. УВОД

Интересовање за одржање и побољшање квалитета животне средине и заштите здравља људи све више расте и стога организације свих величина све више пажње посвећују потенцијалним еколошким утицајима својих активности, производа и услуга. Еколошки учинак неке организације постаје све важнији за интерне и екстерне заинтересоване стране. Постизање

<sup>1</sup> Мастер инжењер заштите животне средине, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева бр.20, natalija.tosic@vtsnis.edu.rs

<sup>2</sup> Доктор наука, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевићева 10а, dejan.vasovic@znrfaq.ni.ac.rs

<sup>3</sup> Доктор наука, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева бр.20, milica.cvetkovic@vtsnis.edu.rs

<sup>4</sup> Мастер инжењер архитектуре, Висока техничка школа струковних студија Ниш, Александра Медведева бр.20, nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs

исправног еколошког учинка захтева од организације да прихвати обавезу да систематски приступи увођењу система еколошког управљања – EMS (енг. EMS – Environmental Management Systems) и његовом константном побољшању. Правна регулатива Републике Србије дефинише употребу овог стандарда кроз Закон о заштити животне средине: „Правна лица, предузетници и организације могу сертификовати свој систем управљања заштитом животне средине у складу са стандардом SRPS ISO 14001. Сва лица и организације, која имају успостављен систем управљања заштитом животне средине могу се укључити и у систем управљања заштитом животне средине и провере, који се назива EMAS“ [1]. EMAS, за разлику од других EMS стандарда, наглашава чињеницу да, да би се организација регистровала и увела EMAS, мора да управља и побољша не само директне еколошке аспекте, већ и оне “индиректне” [2]. EMAS представља добровољни програм за менаџмент заштитом животне средине, који омогућава организацијама да региструју свој систем управљања заштитом животне средине у складу са одговарајућом Уредбом Европског парламента и Савета. EMAS садржи у себи све захтеве ISO 14001 стандарда, као и додатне захтеве. Уредба EMAS дефинише аспект индиректног окружења као елемент активности или производа организације које имају или могу имати утицај на животну средину и које може бити резултат интеракције организације са трећим странама [3].

## 2. ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ EMAS-A У ЗЕМЉАМА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

Током протеклих година постало је јасно да је одговорност према заједници једно од мерила доброг менаџмента, а брига о животној средини представља позитиван и логичан продужетак ове одговорности. EMAS је осмишљен тако да помаже организацијама да дају свој допринос и да обезбеђује подршку највишег руководства за заштиту животне средине. EMAS регулатива примањује се у свих 25 држава чланица Европске уније, што је представљено у табели 1, и на 3 државе чланице Европског економског простора, тј. Норвешку, Исланд, и Лихтенштајн, али и све државе кандидати већ примењују овај систем у припреми за приступање Европској унији.

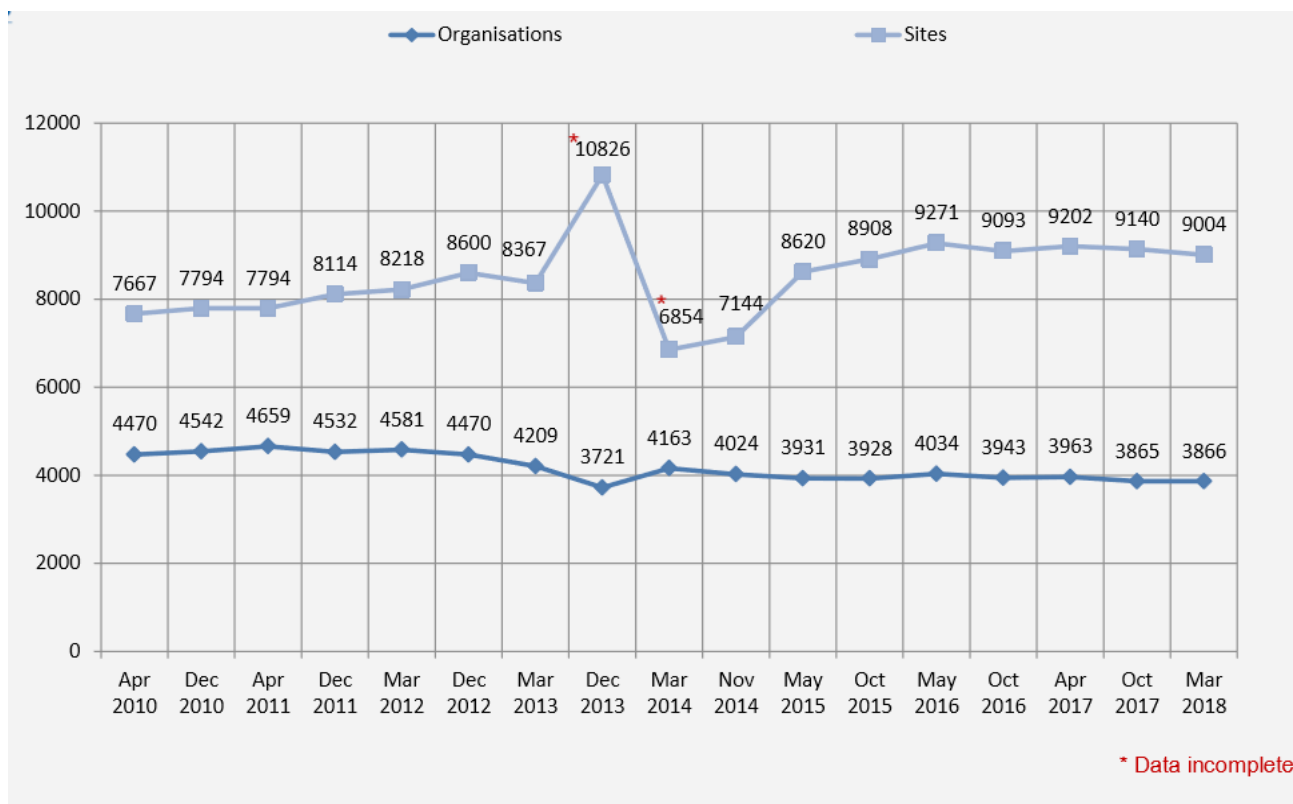
У табели 1 се може видети да највећи је број организација, које су прошли EMAS регистрацију, на првом месту у Немачкој (1239 организација), затим на другом месту у Италији (983 организација) и на трећем месту у Шпанији, која има 816 организација. Аустрија је држава која је на четвртном месту са 290 организација, док су све остале државе са мање од 100 организација по држави [4].

EMAS је осмишљен тако да помаже организацијама да дају свој допринос и да обезбеђује подршку највишег руководства за заштиту животне средине.

Табела 1 - Број организација и локација које су прошле EMAS регистрацију [4]

<i>Држава</i>	<i>Организација</i>	<i>Локација</i>	<i>Држава</i>	<i>Организација</i>	<i>Локација</i>
<i>Аустрија</i>	290	1083	<i>Италија</i>	983	1466
<i>Белгија</i>	75	751	<i>Литванија</i>	4	6
<i>Бугарска</i>	9	21	<i>Луксембург</i>	4	7
<i>Хрватска</i>	0	0	<i>Летонија</i>	0	0
<i>Кипар</i>	94	94	<i>Малта</i>	1	1
<i>Република Чешка</i>	23	50	<i>Холандија</i>	2	2
<i>Немачка</i>	1239	2232	<i>Норвешка</i>	7	15
<i>Данска</i>	27	203	<i>Пољска</i>	69	369
<i>Естонија</i>	5	32	<i>Португалија</i>	53	91
<i>Шпанија</i>	816	1039	<i>Румунија</i>	10	18
<i>Финска</i>	4	22	<i>Шведска</i>	16	16
<i>Француска</i>	34	38	<i>Словенија</i>	11	14
<i>Грчка</i>	36	1333	<i>Република Словачка</i>	5	19
<i>Мађарска</i>	28	50	<i>Уједињено Краљевство</i>	18	19
<i>Ирска</i>	3	3			
<b>Укупно: 3 866 организација и 9 004 локација</b>					

На слици 1 може се видети кретање броја организација и локација у којима се примењује EMAS. На месечном нивоу од 2010. до 2018. године. Број организација има тренд опадања који. Максимални број организација у овом периоду бележи се у априлу 2011. године (4659 организација), док је у децембру 2013. године забележен најмањи број организација (3721). Постоје различити разлози за овакав тренд раста и опадања броја EMAS организација: априла 2011. године локалне власти су давале свим организацијама које су желеле да приступе EMAS регистрацији финансијску подршку, због чега су многе организације и приступиле регистрацији, такође сектору за управљање отпадом који је део EMAS система, понуђена је могућност да порез који је обавезан, плаћају по 50% нижој цени. Још један бенефит за организације које су прошле EMAS регистрацију је да се смање трошкови инспекције као и учесталост инспекције.

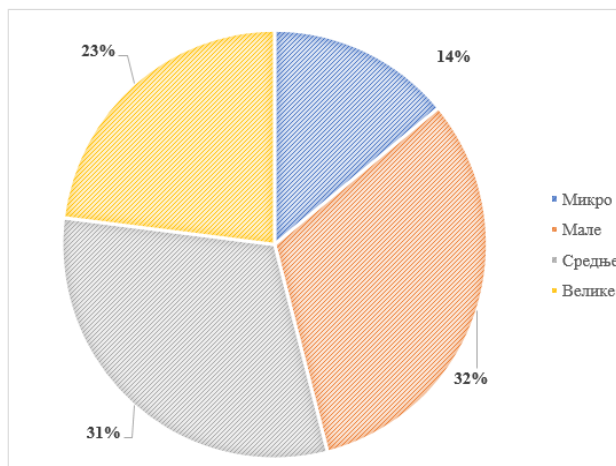


Слика 1 - Развој организација и локација од 2010-2018. године [4]

То је трајало до 2013. године када су финансијска средства престала да се пружају и када је дошао тренутак да се обнавља регистрација свих организација. Због финансијских средстава су многе организације одустале од даље регистрације.

## 2.1. Студија случаја регистрованих организација од стране Европске комисије

Европска комисија је 2009. године извршила своју студију случаја под називом „Study on the Costs and Benefits of EMAS to Registered Organisations“ [5]. Студија је идентификовала користи и трошкове организација које су званично прошле регистрацију EMAS-а, као и подстицаје и баријере суочавајући се са новим кандидатима за регистровање. Око 460 регистрованих локација у EMAS-у (око 11 % регистрованих локација у EMAS-у у Европи) учествовали су у истраживању. Око 60 % организације учеснице биле су микро организације или мала и средња предузећа СМЕС и 40 % су биле велике организације што је представљено на слици 18. Највиша стопа одговора била је из Италије (27%), Шпаније (23 %) и Немачке (16 %). Испитаници су били представници из приватних организација (76 %) и јавних организација (24 %)

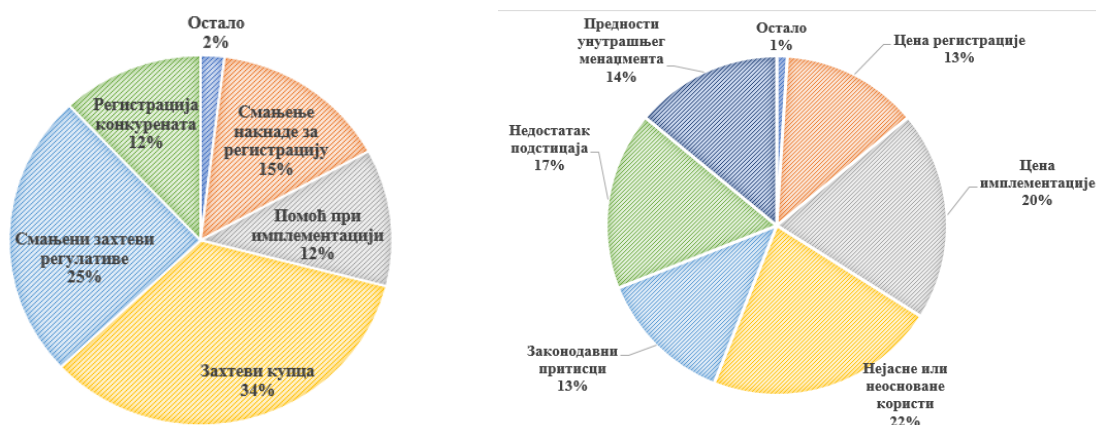


Слика 2 - Анкетни одговори по величини организације (април 2018. године) [5]

## 2.2. Разлози за могуће повлачење из EMAS-а и фактори који би подстакли организацију на поновну регистрацију

У студији је учествовало 25 испитаника који су се повукли из EMAS-а, од којих су већина биле велике организације из приватног сектора. Разлог са највишим резултатом међу испитаницима је било да су предности EMAS-а врло нејасно дефинисане или недовољне за оправдање регистрације (26% је овај разлог идентификовало од великог или значајног значаја) [5].

Такође су били истраживани и фактори који би, испитанике који су се повукли из EMAS-а, подстакли да се поново региструју. Испитаници су такође указали на то, да би захтеви клијената на поновну регистрацију, дали јако или значајно охрабрење (34% од свих испитаника), као што је приказано на слици 3.

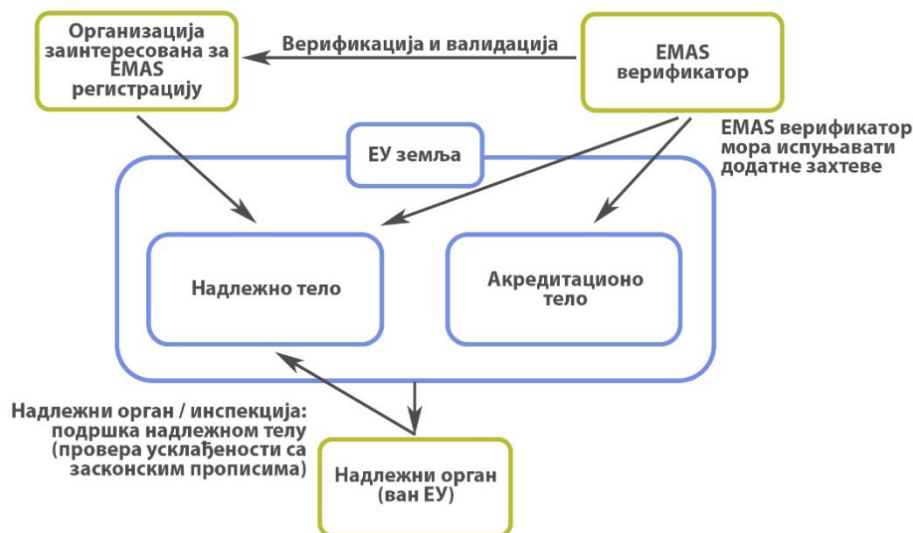


Слика 3 - Најважнији разлози (лево) и баријере (десно) за поновну EMAS регистрацију [5]

Баријере, које су идентификоване кроз ово истраживање као важне од стране највећег броја испитаника, укључивале су да су користи нејасне или неосноване (23%) и да постоје велики трошкови имплементације (20%). Следећа најизраженија баријера била је недостатак финансијских подстицаја држава чланица (17%). Најважније баријере према испитаницима су резимиране на слици 23 у наставку [5].

### 3. ПРИМЕРИ ДОБРЕ ПРАКСЕ У ПРИМЕНИ EMAS СИСТЕМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Основна сврха установљавања EMAS-а састоји се у обезбеђивању што ефикаснијег функционисања привредних и других организација са станивишта критеријума животне средине. За спровођење EMAS система успостављен је правни оквир, што ствара могућност да српске организације постану EMAS регистроване кроз механизам „EMAS GLOBAL” и „THIRD COUNTRY REGISTRATION“ [6]. За сада постоје три компаније које су припремљене за EMAS регистрацију и очекује се подношење њихове пријаве. Потпуна примена могућа је само од момента када Република Србија постане пуноправна чланица ЕУ. Начин регистрације организације која је ван ЕУ приказан је на слици 4.



Слика 4 - Приказ EMAS регистрација ван Европске Уније [7]

Пројектом „Спровођење закона у области контроле индустријског загађења, спречавања хемијских удеса и успостављање система EMAS у Србији“ Пројекат је спроведен у организацији Министарства за пољопривреду и заштиту животне средине, а у сарадњи са Министарством за заштиту животне средине Аустрије и дефинисаће се на који начин, у конкретним условима, компаније могу да се пријаве, спроведу процес EMAS провере и сертифицију се према захтевима EMAS-а. Један од циљева пројекта је и припремање 3 компаније из различитих сектора за EMAS сертификацију, а те компаније су [8]:

- 1) Галеника Фитофармација а.д.,
- 2) TRS EUROPE Нови Сад и
- 3) Горење Ваљево.

За српске компаније увођење овог стандарда могло би олакшати извоз на тржиште Европске уније, јер доказује да су производи произведени у складу са прописима ЕУ о заштити животне средине.

#### 3.1. Унапређење система компанија увођењем EMAS-а

У компанији Горење Ваљево систем је унапређен кроз: бољи избор сировина и енергената, контролисану употребу хемикалија и бољу искоришћеност сировине. Компанија TRS EUROPE Нови Сад се бави израдом кетрица за штампаче и тиме има врло негативан утицај

на животну средину. Најзначајнији позитиван утицај компаније TRS EUROPE је сакупљање празних тонер кертрица широм света-редукција отпада. Један репродуциран кертриц просечно уштеди 1,5 литар сирове нафте, што значи да TRS EUROPE сачува више од 62 милиона литара нафте годишње [9]. Унапређење система ове компаније увођењем EMAS система је још и раздвајање отпада по врстама, поновна употреба делова тонер кертрица, промена система грејања и хлађења. У компанији Галеника Фитофармација а.д., која највећи проблем има са испражњеном амбалажом од средстава за заштиту биља, највеће унапређење је било то да је у почетку је постојало 6 сакупљачких места, а већ у 2012. години систем се развијао тако да сада има 88 локација са којих се организовано преузима отпадна амбалажа [7].

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Животна средина се може штитити на разне начине: увођењем зелених технологија, повећањем учешћа обновљивих извора енергије, кроз сет адаптивних мера као одговор на трендове климатских промена, иновирањем планерске праксе, имплементацијом инструмената заштите животне средине, али и разменом искустава и научних достигнућа. Све људске активности изазивају одређене промене у животној средини и наравно, потпуно је јасно да се не могу све забранити. Због тога би установљивање правила понашања био неопходан корак како би се штетне последице свеле на могућ минимални ниво.

Применом добре праксе и научених лекција из EMAS, може се значајно унапредити постојећи систем менаџмента заштитом животне средине и одрживост пословања сваке појединачне организације. У том смислу, EMAS може да послужи као један од ослонаца за постизање одрживости, не само у погледу животне средине, већ и као ослонац за одрживо пословање у смислу повећања конкурентности и свеукупне одрживости опстанка организације на тржишту. EMAS може да послужи као инспирација и идеја за унапређење конкурентности и да помогне свакој појединачној организацији да се суштински позабави могућностима да свој систем менаџмента додатно унапреди и да га искористи као ослонац за одрживо пословање и остваривање веће конкурентности.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Р. Србија, „Закон о заштити животне средине,“ Сл. гласник РС, Београд, 2016..
- [2] R. Handfield, S. Walton, R. Sroufe & S. Melnyk, „Applying environmental criteria to supplier assessment: a study in the application of the analytical hierarchy process,“ *European Journal of Operational Research*, t. 141, p. 70–87, 2002.
- [3] E. Commission, *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the council on the voluntary participation by organizations in a community eco-management and audit scheme (EMAS)*, Brussels: European Community, 2008..
- [4] E. E. Register, *Official statistics of the European EMAS Helpdesk*, Brussels: EU EMAS Register, 2018..
- [5] E. Commission, *Study on the Costs and Benefits of EMAS to Registered Organisations*, Brussels: European Commission, 2011.

- [6] Љ. Ђорђевић, „Индикатори одрживог развоја,“ Агенција за заштиту животне средине, Београд, 2017.
- [7] V. Consulting, „EMAS Србија,“ wDesign Studio, [На мрежи]. Available: [www.emas.rs](http://www.emas.rs). [Последњи приступ 2 July 2018].
- [8] N. Тошић & V. Dejan, „Emas standard application experiences in the Republic of Serbia,“ u *18th INTERNATIONAL CONFERENCE MAN AND WORKING ENVIRONMENT*, Niš, 2018.
- [9] Д. Петровић и С. Миловановић, „EMAS као подршка на путу- наша прича,“ у *Зборник радова II. регионалне конференције “Животна средина ка Европи”*, Београд, 2015.



## ОПАСНОСТИ ПО ЉУДЕ И ОПРЕМУ ОД ЛУТАЈУЋИХ СТРУЈА УЗРОКОВАНИХ ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА

*Божо ИЛИЋ<sup>1</sup>, Бранко САВИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Под лутајућим струјама се подразумевају електричне струје које се, услед квара неког дела електричне инсталације, појаве у проводним деловима у којима нису очекиване. Циљ овог рада јесте да прикаже које опасности по људе и опрему могу узроковати лутајуће струје настале у електричним инсталацијама.

**Кључне речи:** лутајуће струје, електричне инсталације, опасности по људе, опасности по рачунаре, опасности од пожара.

## HUMAN HAZARDS AND EQUIPMENT FROM SOUTH EQUIPMENT AND CAUSED ELECTRICAL INSTALLATIONS

**Abstract:** Under the routing currents, electrical currents that, due to the failure of a part of an electrical installation, occur in the conductive parts in which they are not expected. The aim of this paper is to demonstrate the dangers of people and equipment that can cause roaming currents in electrical installations.

**Key words:** wandering currents, electrical installations, hazards to people, computer hazards, fire hazards.

### 1. УВОД

Лутајуће струје се могу дефинисати као повратне струје кроз земљу и металне конструкције узроковане електричним уређајима у нормалном раду или при сметњама. Електрични уређаји могу створити лутајуће струје само ако су уземљени на више од једног места. Уређаји који имају само једно уземљење могу узроковати лутајуће струје ако на још једном месту настане спој са земљом. Уређаји који нису уземљени могу проузроковати лутајуће струје ако се појави земљоспој бар на два различита места. Често се лутајуће струје региструју на тако великом растојању од њиховог извора, да се чак не може ни дати претпоставка о њиховом пореклу.

Извора лутајућих струја у земљи има много, а те струје се међусобно разликују по своме пореклу и временској промени.

Главни извори лутајућих струја су:

- једносмерна електрична вуча, која као повратни вод користи шине по којима се креће електровучно возило (трамваји и метрои по градовима, електрификовна железница, разна возила у индустрији која се крећу по шинама),
- системи катодне заштите,
- уређаји за заваривање,
- далеководи високог напона једносмерне струје,
- постројења за електролизу,
- извори једносмерне струје у индустрији,

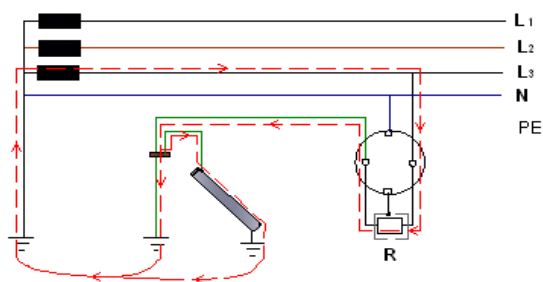
<sup>1</sup> Др Божо ИЛИЋ, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: ilic@vtsns.edu.rs.

<sup>2</sup> Др Бранко САВИЋ, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: savic@vtsns.edu.rs.

- дистрибутивне мреже са вишеструко уземљеним неутралним проводником,
- електричне инсталације итд.

Поред лутајућих струја које споља могу ући у објекат, оне могу настати и у самој електричној инсталацији.

Лутајуће струје у објекту могу настати и у електричним инсталацијама са ТТ системом развода због грешке у монтажи. Најчешће се дешава грешка у монтажи утичница и то прикључак неутралног (N) проводника на стезаљку заштитног (PE), а заштитног (PE) на стезаљку неутралног (N) или прикључак оба проводника на једну стезаљку, што доводи до простирања лутајућих струја кроз металне конструкције у објекту, слика 1.



Слика 1 - Грешка у монтажи утичнице као узрок појаве лутајућих струја

Поред грешки у монтажи постоји и низ других разлога због којих може доћи до споја неутралног (N) проводника са заштитним (PE) проводником или металним конструкцијама и појаве лутајућих струја у објектима, као што су:

- оштећена изолација неутралног (N) проводника у електричној инсталацији, која може настати услед његовог прегревања или механичких оштећења,
- лоши контактни спојеви неутралног (N) проводника,
- оштећена изолација неутралног (N) проводника у електричним пријемницима и сл.

Често се дешава да пројектанти пројектују ТТ или TN-S систем развода електричних инсталација, а да извођачи радова због незнања кратко преспое неутрални (N) и заштитни (PE) проводник (нпр. у мерном ормару или разводној табли) и тако направе прави електромагнетни хаос у инсталацији, иако је она правилно пројектована.

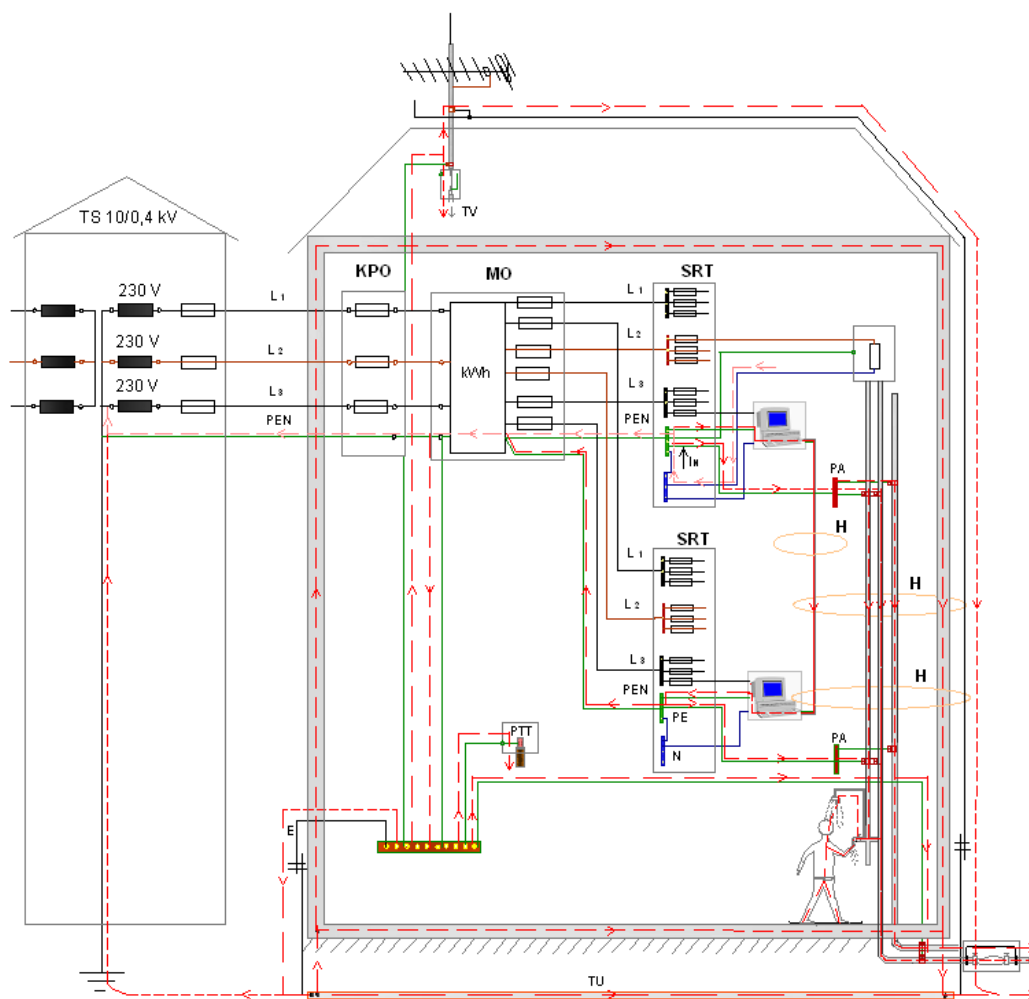
## 2. ЛУТАЈУЋЕ СТРУЈЕ УЗРОКОВАНЕ TN-C-S СИСТЕМОМ РАЗВОДА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА

Лутајуће струје се могу појавити и у објектима са TN-C-S системом развода електричних инсталација при несиметричном или непунофазном оптерећењу, које се преко металних конструкција неконтролисано шире кроз цели објекат.

TN-C-S систем развода електричних инсталација се раније називао нуловање. Код овог система развода звездиште секундарне стране трансформатора у трафостаници је повезано са погонским уземљењем и из њега је изведен заштитно-неутрални (PEN) проводник. Тако се од трафостанице до објекта простиру четири проводника, па је напајање објекта засновано

на трофазном систему са четири проводника, три су фазна, а четврти је заштитно-неутрални (PEN) проводник. Код TNC-S систем развода заштитни (PE) и неутрални проводник (N) су кратко спојени само у главном разводном ормару, док су у осталим деловима раздвојени.

У доступној литератури су на недовољно јасан и прецизан начин приказане путање којима се лутајуће струје могу простирати кроз металне конструкције. Због тога су на основу истраживања разматране проблематике аутори овог рада на илустративан начин, слика 2, приказали расподелу лутајућих струја кроз металне конструкције објекта са TN-C-S системом развода електричне инсталације, путање простирања лутајућих струја су приказане испрекиданом линијама. Са приказане слике се могу уочити опасности по рачунаре и рачунарске мреже од лутајућих струја, као и опасности од пожара и струјних удара.



Слика 2 - Илустрација расподеле лутајућих струја кроз металне конструкције објекта са TN-C-S системом развода електричне инсталације, где је: TS - трансформаторска станица, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> - фазни проводници, N - неутрални проводник, PE - заштитни проводник, PEN - заштитно-неутрални проводник, PA - проводници за изједначење потенцијала, E - земљовод, KPO - кухињи прикључни ормар, MO - мерни ормар, SRT - спратна разводна табла, H - магнетно поље, TU - темељни уземљивач

У случају симетричног оптерећења, све три фазе су оптерећене пријемницима једнаких импеданси, струје кроз све фазе су међусобно фазно померене за 120° и имају исте интензитете па је њихов фазорски збир једнак нули:

$$I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 0$$

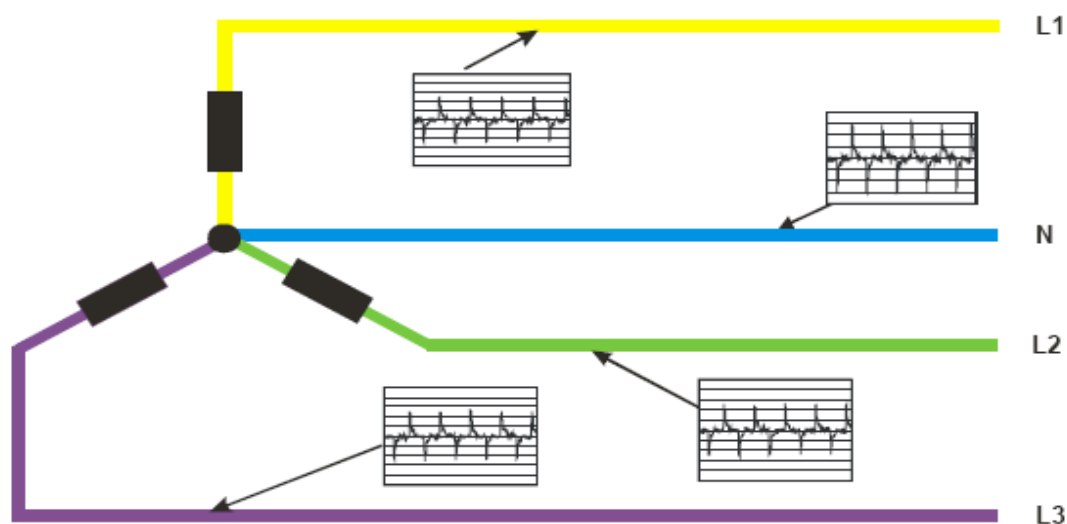
Из једначине написане по I Кирхофовом закону за тачку споја неутралних (N) проводника (неутралну сабирницу у разводној табли):

$$I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + I_N = 0$$

се види да је збир прва три члана једнак нули, па је тада и четврти члан  $I_N$  једнак нули. Може се закључити да је у случају симетричног оптерећења повратна струја  $I_N$  једнака нули:

$$I_N = 0$$

У случају несиметричног оптерећења, фазе су оптерећене пријемницима различитих импеданси, фазори струја кроз све три фазе су различити тако да је њихов фазорски збир различит од нуле, слика 3. Може се закључити да у случају несиметричног оптерећења постоји нека повратна струја  $I_N$ , чији интензитет зависи од интензитета струја кроз поједине фазе и од њиховог међусобног фазног помака.



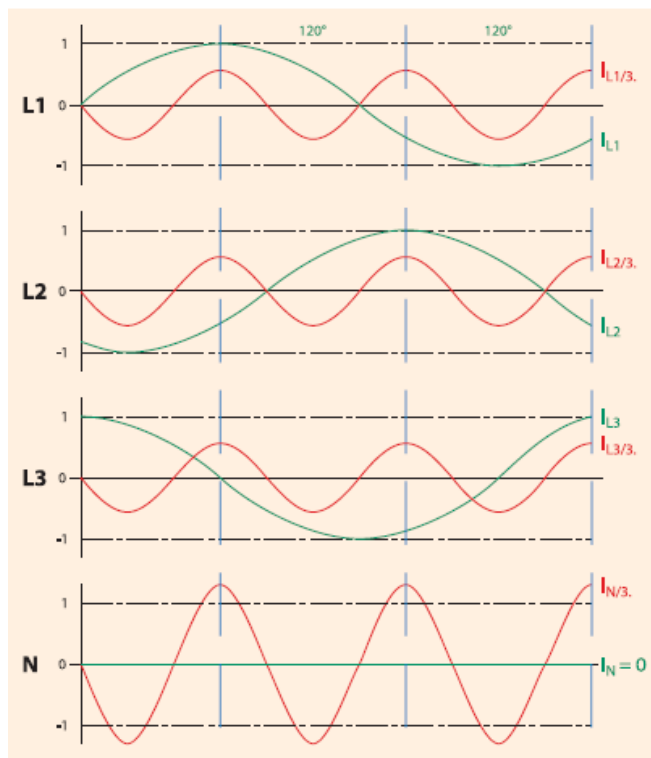
**Bei nichtlinearer, wenn auch symmetrischer, dreiphasiger Last ist der**

Слика 3 - Повратна струја кроз неутрални проводник

У модерним електричним инсталацијама се све чешће користе нелинеарни пријемници, као што су: рачунари, штампачи, уређаји за фотокопирање, флуоросцентне цеви итд., који се прикључују између фазног (L) и неутралног (N) проводника и који стварају треће хармонице струје. Чак и при симетричном оптерећењу трећи хармоници струје (струје од 150 Hz) кроз сва три фазна проводника се сабирају, тако да се јавља повратна струја у облику трећег хармоника  $I_{N/3}$  која је три пута већа од трећих хармоника струје појединих фазних проводника:

$$I_{N/3} = 3 \cdot I_{L/3}$$

као што је приказано на слици 4.



Слика 4 - Повратна струја у облику трећег хармоника  $I_N/3$

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 (заштитној сабирници 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 (РА) 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. Одатле се део те струје 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. Ове струје могу довести до појаве пожара и струјних удара због превисоких напона додира.

Значи, код TN-C-S система развода у случају несиметричног или непунофазног оптерећења земља практично представља паралелну путању заштитно-неутралном (PEN) проводнику за повратне струје. Тако да кроз земљу протичу значајне лутајуће на које не делују заштитни уређаји прекомерне струје (осигурачи) у фазним проводницима, као ни заштитни уређаји диференцијалне струје (ZUDS). Што је мањи отпор уземљења објекта и мањи отпор погонског уземљења трафостанице то су те лутајуће струје јаче.

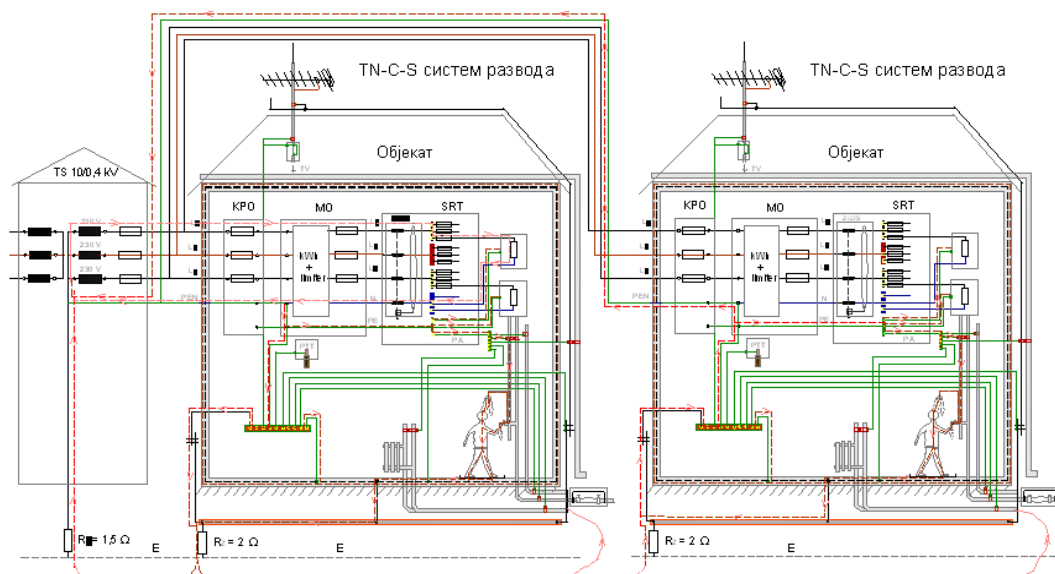
Нарочито неповољна ситуација настаје приликом прекида заштитно-неутралног (PEN) проводника, између мерног ормара (МО) и трафостанице, тада TN-C-S систем прелази у

ТТ систем заштите и сва повратна струја се враћа у трафостаницу преко разних металних конструкција у објекту, заштитног уземљења, земље и погонског уземљења трафостанице. Тада ће кроз металне конструкције и земљу протицати 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 протицати 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 додиром на металним кућиштима пријемника може прећи дозвољене вредности и тако се појавити опасности од струјних удара узрокованих лутајућим струјама. Један део ових лутајућих струја може протицати кроз суседне објекте са TN-C или TN-C-S системом развода, па напон додиром на металним кућиштима пријемника у тим објектима такође може прећи дозвољене вредности и узроковати опасне струјне ударе.

Још неповољнија ситуација настаје када дође до прекида заштитно-неутралног (PEN) проводника, између спратне разводне табле (SRT) и мерног ормара (MO), у том случају још већи део повратне струје протиче кроз металне конструкције објекта и још су веће опасности од пожара и струјних удара узрокованих лутајућим струјама.

До прекида заштитно-неутралног (PEN) проводника може доћи услед његовог прегревања узрокованог протицањем повратне струје кроз њега, ово прегревање додатно појачава појава виших хармоника струје. Прегревање заштитно-неутралног (PEN) проводника могу узроковати и лутајуће струје које протичу кроз њега, а потичу из суседних објеката са TN-C или TN-C-S системом развода. Поред тога места контактних спојева су изложена сталним термодинамичким напрезањима, тако да временом могу ослабити и изазвати прекид заштитно-неутралног (PEN) проводника.

Један део лутајућих струја може да се враћа у трафостаницу и преко суседних објекта са TN-C или TN-C-S системом развода протичући кроз њихове металне конструкције и заштитно-неутралне (PEN) проводнике. При томе ће те лутајуће струје бити јаче што је мањи отпор уземљења суседних објеката, односно што је мањи отпор путање којом се оне простиру између објеката, а већи отпор погонског уземљења трафостанице. Значи ситуација је неповољнија за суседне објекте што је њихов отпор уземљења мањи, а отпор погонског уземљења већи, у том случају долази до значајнијег простирања лутајућих струја кроз те објекте. Лутајуће струје могу ући у суседне објекте преко уземљивача, земљовода, сабирнице за главно изједначење потенцијала и шире се кроз цели објекат преко проводника за изједначење потенцијала, разних металних цеви (за воду, гас, грејање и сл.), громобранске инсталације, металних омотача енергетских и информационо комуникационих каблова и тд., а затим се преко заштитно-неутралног (PEN) проводника враћају у трафостаницу, као што су то аутори овог рада илустровали сликом 5. Такође лутајуће струје могу ући у објекат и директно преко разних металних конструкција у објекту, као што су: цеви за воду, цеви за гас, цеви за грејање, челична арматура у армирано-бетонској конструкцији објекта (у темељу, стубовима, плочама), метални омотачи енергетских и информационо комуникационих каблова итд.



Слика 5 - Илустрација преласка лутајућих струја из једног у други објекат са TN-C-S системом развода електричне инсталације, где је: TS - трансформаторска станица, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> - фазни проводници, N - нултни проводник, PE - заштитни проводник, PEN - заштитно-нултни проводник, PE - проводници за изједначење потенцијала, E - земљовод, KPO - кућни прикључни ормари, MO - мерни ормар, SRT - спратна разводна табла, H - магнетно поље, TU - темељни уземљивач

### 3. ОПАСНОСТИ ОД ЛУТАЈУЋИХ СТРУЈА

Без обзира да ли су у објекат ушле споља или су настале у самој електричној инсталацији лутајуће струје приликом проласка 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 енергетских и информационо-комуникационих каблова итд., могу узроковати различите негативне ефекте, као што су: сметње и откази на рачунарима и рачунарским мрежама, телекомуникационим системима, противпожарним и алармним системима, системима видео надзора, затим постоје опасности од пожара, корозије и сл. Све ове негативне ефекте додатно погоршава појава виших хармоника струје, чији су извори рачунари, штампачи, уређаји за фотокопирање итд. Ове чињенице довољно говоре да је овим проблемима потребно посветити одређену пажњу.

Негативни ефекти лутајућих струја се могу класификовати, као:

- електролитички,
- термички и
- електромагнетни ефекти.

Поред наведених негативних ефеката постоје и опасности по људе од струјног удара, као и штетан утицај електромагнетних поља која стварају лутајуће струје на здравље људи.

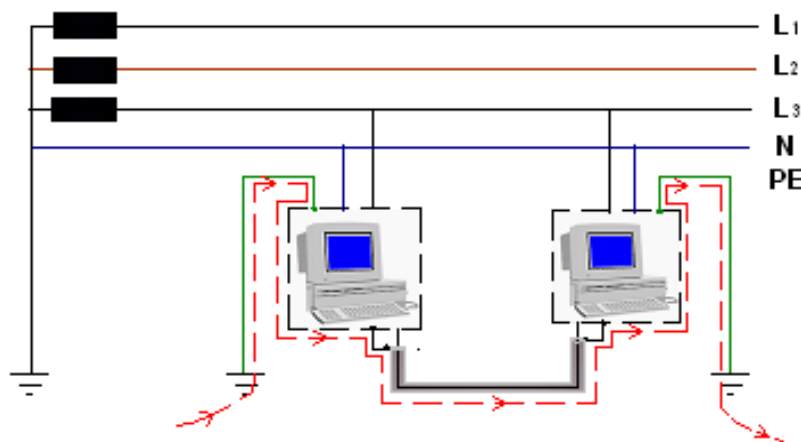
Електролитички ефекти лутајућих струја се манифестују у појави корозије, тј. електролизе материјала на месту где струја напушта металну конструкцију.

Термички ефекти се испољавају у појави варнице или прегревања конструкција кроз које протичу лутајуће струје. Разлика потенцијала створена између металних конструкција,

узрокована протицањем лутајућих струја, условљава протицање неке струје изједначења између тих конструкција ако се оне електрично споје. Уколико та електрична веза иде преко неадекватних проводника који за то нису ни предвиђени ни димензионисани као што су цеви разних намена (гас, грејање, воду и сл.), омотачи коаксијалних каблова информационо-комуникационих технологија, омотачи енергетских каблова, неутрални (N) проводници, заштитно-неутрални проводници (PEN), вратила и лежајеви пумпи и мотора и слично, што је чест случај у пракси, може доћи до њиховог прегревања, затим до прегревања контактних површина на местима налегања појединих металних конструкција, до варничења на местима контактних површина а тиме и пожара. Ове термичке ефекте додатно погоршава појава виших хармоника у лутајући струјама.

Појава лутајућих струја у објектима, било да су оне настале у самом објекту било да су ушле споља, може довести до прегревања проводника који нису ни димензионисани ни предвиђени за протицање лутајућих струја, затим може доћи до варничења на контактним местима а тиме и до пожара. Појава прегревања и варничења између металних конструкција које се налазе на различитим потенцијалима узрокованим лутајућим струјама посебно је опасана у срединама са лако запаљивим материјалима и експлозивним смешама.

У пракси је веома чест случај да су крајеви омотача коаксијалних каблова рачунарских мрежа везани за различите уземљиваче, тако да лутајуће струје кроз њих могу достићи знатне вредности, услед чега они могу да се прегреју и тако изазову пожар, такође могу да узрокују сметње у раду рачунарских мрежа, слика 6.



Слика 6 - Протицање лутајућих струја кроз омотач коаксијалног кабла рачунарске мреже као могући узрок сметњи у раду рачунара као и пожара

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 ометања везе рачунара са штампачем, уништења мрежне картице, уништења података на хард диску, пада система и сл.



#### 4. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА ЗАШТИТУ ОД ЛУТАЈУЋИХ СТРУЈА

На основу истраживања утицаја лутајућих струја на рачунаре и друге савремене информационо-комуникационе технологије предложене су следеће мере за заштиту од лутајућих струја:

1. У објектима у којима се очекује коришћење рачунара и рачунарских мрежа треба избегавати коришћење TN-C-S и TN-C система развода, због тога што они могу узроковати лутајуће струје. То су најлошији али и најјефтинији системи развода, јер имају један проводник мање него други системи развода.

2. Према техничким прописима IEC 60364-4-444: 2007 (Електричне инсталације ниског напона - Део 4-44: Заштита ради остваривања безбедности - Заштита од напона сметњи и електромагнетских сметњи) у објектима у којима се очекује коришћење аутоматизованих дијагностичких модела треба примењивати TN-S систем развода, због његове електромагнетне компатибилности, који има само једно уземљење и то по могућности у трафостаници.

3. Такође и TT систем развода је знатно повољнији од TN-C-S система развода. Прелаз са TN-C-S на TT систем развода могуће је остварити без полагања додатних проводника, али је потребно у разводној табли обавезно уградити заштитни уређај диференцијалне струје, који ће довести до довољно брзог искључења напајања при пробоју фазе на метално кућиште пријемника. Поред тога потребно је да заштитни (PE) и неутрални (N) проводници буду раздвојени у целој електричној инсталацији.

4. Код извођења електричних инсталација треба водити рачуна да се не направи грешка у монтажи утичница, разводних табли или мерних ормара којом би дошло до споја неутралног (N) са заштитним (PE) проводником или до замене њихових места на стезаљкама.

5. Приликом коришћења и одржавања електричних инсталација треба водити рачуна да због лоших контактних спојева, оштећења изолације (механичких, термичких, хемијских и сл.) или влажних зидова не дође до споја неутралног (N) проводника са заштитним (PE) проводником или са металним конструкцијама у објекту, као што су: цеви за воду, цеви за гас, цеви за грејање, челична арматура у бетонској конструкцији објекта итд.

6. Треба спречити, колико је то могуће, да у електричним пријемницима због оштећења изолације, лоших контактних спојева или влаге не дође до споја неутралног (N) са заштитним (PE) проводником или са металним кућиштем пријемника.

7. Извођењем изједначења потенцијала према техничким прописима IEC 60364-5-54: 2002 (Електричне инсталације у зградама - Део 5-54: Избор и постављање електричне опреме - Уземљење, заштитни проводници и заштитни проводници за изједначење потенцијала) значајно се може смањити улазак лутајућих струја у објекат преко металних цеви и металних омотача каблова.

8. У подручјима где се често појављују лутајуће струје у земљи треба поставити изолационе уметке у цеговоде како би се спречио улазак лутајућих струја преко њих у објекат.

9. Уместо коаксијалних и каблова са упреденим парицама треба користити оптичке каблове, кроз које не могу протицати лутајуће струје и који нису осетљиви на електромагнетне сметње, али су скупљи.

10. Рачунаре и рачунарску опрему треба одмицати од металних конструкција кроз које протичу лутајуће струје или између њих постављати металне плоче које су уземљене.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Појава лутајућих струја у објектима било да су настале у самом објекту или су ушле споља, може довести до опасности по људе као и до сметњи, прекида у раду или оштећења рачунара и рачунарских мрежа. Међутим, применом одговарајућих техничких прописа при пројектовању и извођењу електричних инсталација, као и применом одговарајућих заштитних мера наведене опасности од пожара се могу потпуно или значајно отклонити.

## 6. 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, пп.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] Петухов В.С., Соколов В.А., Меркулов А.В., Красилов, Токи утечки в электроустановках зданий, Новости Электротехники, N5, 2003, pp. 93-97.
- [4] 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.
- [5] Виктор Петухов, Электромагнитная экология TN-C система виновник ухудшения, Журнал N1, 2005

## КОРЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ НИВОА БУКЕ И ПАРАМЕТАРА ВОЗИЛА ГРАДСКОГ САОБРАЋАЈА

*Весна Б. ПЕТРОВИЋ<sup>1</sup>, Александар БУЛАЈИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Мерење нивоа буке у радним срединама, где ниво буке може достићи акциони или гранични ниво је Законска обавеза послодаваца. Међутим, истраживања усмерена на тражење корелацију између нивоа буке у радним срединама и неких параметара на која се може утицати представља искорак у проналажењу превентивних мера. Таква истраживања су извршена како би се утврдио утицај неких параметара аутобуса градског саобраћаја (старост возила и врста погонског горива) на буку којој су изложени њихови возачи. Истраживања су извршена у реалним условима, када су возила била у саобраћају и обављало своје уобичајне активности. Добијени резултати су показали на веома сложену проблематику успостављања корелације, јер су се од возила до возила појављивали и фактори који су реалност, а на које се не може утицати – свађа међу путницима, путници под дејством алкохола и др.

**Кључне речи:** ниво буке, возач, превентивне мере, врста горива, старост возила

## CORELATION BETWEEN NOISE LEVELS AND PARAMETERS OF PUBLIC TRANSPORT VEHICLES

**Abstract:** Measuring the noise level on the work place, where the level of noise can come up with an action or cross-border level is the legal obligation of employers. However, research aimed at finding the correlation between the noise level at workplaces and some parameters that may affect represents a step forward in finding preventive measures. Such investigations are carried out to determine the influence of some parameters of urban transport (bus averages and fuel type) on noise which are exposed to their drivers. Research is carried out in real conditions, when the vehicles were in transportation and doing usual activities. The obtained results are show to the very complex problems of establishing correlation, because they were away from the vehicle to the vehicle appeared and the factors that are a reality, and that you cannot have an impact – an argument between passengers, travelers under the influence of alcohol, etc.

**Key words:** noise level, drivers, preventive activities, type of fuel, age of vehicle

### 1. ФИЗИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БУКЕ

Задатак испитивања буке као физичке штетности, је да измери, анализира вредности и изврши процену штетног дејства у односу на максимално дозвољене вредности којима човек сме да буде изложен а да не претрпи здравствена оштећења организма. Али шта је бука? За њено дефинисање постоји више гледишта. Према једном, бука је скуп звукова који изазивају нелагодност, непријатност. Према другој, бука је звук који се јавља у фреквентном подручју (20-20000Hz) а довољно је великог интензитета. Али постоји и мишљење да је бука свака звучна појава (шум, галама, лупа, говор и сл.) која омета рад или одмор. Да бисмо неки звук назвали буком он мора да буде довољно јак, да га издвајамо од осталих звукова и да га добро чујемо [1-3].

#### 1.1. Јединице за мерење буке

**Интензитет звука** је физичка величина која се дефинише као протекла енергија кроз јединицу површине постављену нормално на правац простирања таласа у јединици времена:

<sup>1</sup> Доктор наука, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail:petrovic.v@vtsns.edu.rs

<sup>2</sup> Доктор наука, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail:bulajic@vtsns.edu.rs

$$I = \frac{(\Delta p)^2}{2\rho c}, \quad [\text{W/m}^2] \quad (1)$$

где су:

$(\Delta p)$  - амплитуда осциловања притиска ваздуха,

$\rho$  - густина ваздуха и

$c$  - брзина простирања таласа.

Овако дефинисана физичка величина има јединицу  $\text{W/m}^2$ .

**Ниво звука** је дефинисан за фреквенцију од 1000 Hz, тако да при вредности интензитета  $I_0$  има вредност нула:

$$L = \log I - \log I_0 = \log \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

Јединица за ниво звука дефинисан једначином (2) је бел. Овако дефинисана вредност је велика, па се у пракси користи десет пута мања јединица –децибел (dB), и дефинише се као [1,2]:

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

Уколико је бука променљива, тада се мери тзв. **еквивалентни ниво** и одређује се као:

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n N_i 10^{0,1L_{Ai}} \right],$$

где је:

$L_{eq}$  - еквивалентни ниво у dB(A),

$L_{Ai}$  - ниво буке у dB(A) који одговара средњој вредности класног интервала и чија ширина може бити 2, 3, 4 или 5 dB(A),

$N_i$  - број прочитаних мерних резултата који припадају класи,

$N$  - укупан број прочитаних резултата у току мерења и

$n$  - број обухваћених класних интервала [1,2].

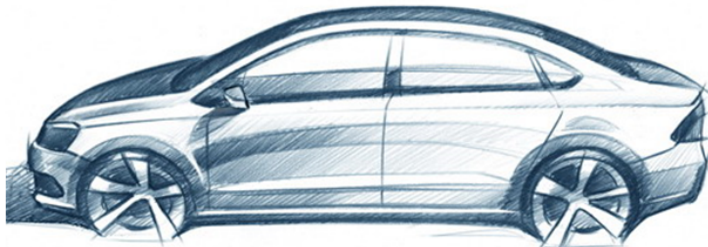
## 2. САОБРАЋАЈНА БУКА

Најдоминантнији извор буке у животној средини је саобраћајна бука, а посебно бука друмског саобраћаја, јер су остали видови саобраћаја (жељезнички и авио) углавном измештени из градских средина. Због њеног штетног деловања на људски организам бука је све чешће тема расправа и преиспитивања постојеће Законске регулативе [4-6].

Бука коју стварају возила зависи од великог броја параметара као што су: рад мотора возила, брзина кретања, врсте и стања пнеуматика на возилима, типа површине коловоза пута, уздужног нагиба (успона) пута, влажности коловоза пута и др, слика 1. Највећи извор буке на возилу приликом рада мотора је издувни систем. Међутим, анализа појединих извора буке на

моторном возилу је врло сложена јер зависи од низа фактора као што су: врста погона возила (бензински, дизел мотор или гас), потом да ли су возила путничка или теретна, колико особа се налази у возилу, и др.

Како се у раду неће вршити анализа појединих фактора, већ само мерење нивоа укупне буке, о уделу појединих извора буке у возилима више се неће расправљати.



**Пнеуматици:**

- Бука котрљања
- Утицај торзије

**Издувни систем:**

- издувна цев
- предња цев
- катализатор
- средњи пригушивач

**Усисни систем:**

- Усисна цев
- Пречистач ваздуха
- Цревна веза

**Мотор:**

- Дно моторске кућице
- Усисни цевовод
- Издувни цевовод
- Глава цилиндра
- Алтернатор
- Блок мотора

**Преносни механизам:**

- Трансмисија
- Управљачки пренос
- Караднско вратило

**Остали  
недефинисани  
извори буке**

Слика 1 - Извори буке код возила

### 3. ПОСЛЕДИЦЕ ИЗЛАГАЊА БУЦИ

Бука моторних возила, осим што се јавља као фактор загађења животне средине, она представља и извор буке којој су изложени запослени који управљају возилима. Њима ниво буке, којој су изложени, веома често делује подношљиво, јер су се они на њу привидно навикли. То привикавање је у ствари праћено оштећењем слушног органа што доводи до професионалне наглувости или потпуног губитка слуха. Код младих радника почетак професионалне наглувости почиње са звоњењем у ушима и вртоглавицом, да би касније, током година излагања буци дошло до обољења. Наглувост и глувоћа представљају директне последице излагања буци, а поред њих јавља се и велики број других последица као што су поремећаји везани за разумевање говора и комуникацију, сметње у равнотежи, и др [7]. Осим ових последица, бука се сврстава у узрочнике хипертензије, ендокричних поремећаја и поремећаја рада метаболизма. Бука има велики утицај на циклус спавања, те доводи до објективног поремећаја сна - скраћења REM фазе. Изложеност буци за време спавања повећава крвни притисак и пулс те повећава број покрета тела током сна. Бука доводи и до поремећаја свакодневних активности, посебно током сложених менталних активности што узрокује грешке у раду. Бука великог интензитета доводи и до поремећаја у понашању због отежане комуникације, повећава агресију и узрокује нежељене промене понашања што може довести до друштвене изолације. Праг изнад којег се јавља виши ризик за инфаркт износи 60 dB. Ендокрини одговор на буку доводи до пораста адреналина и норадреналина, кортизола и гонадотропина [6-8].

Као што се може приметити физиолошко дејство буке на човека веома је сложено. Многа испитивања још увек су недовољна како би се сагледале све последице и поремећаји физиолошких функција органа изазваних дејством буке.

#### 4. МЕРЕЊЕ И АНАЛИЗА НИВОА БУКЕ ВОЗАЧА АУТОБУСА

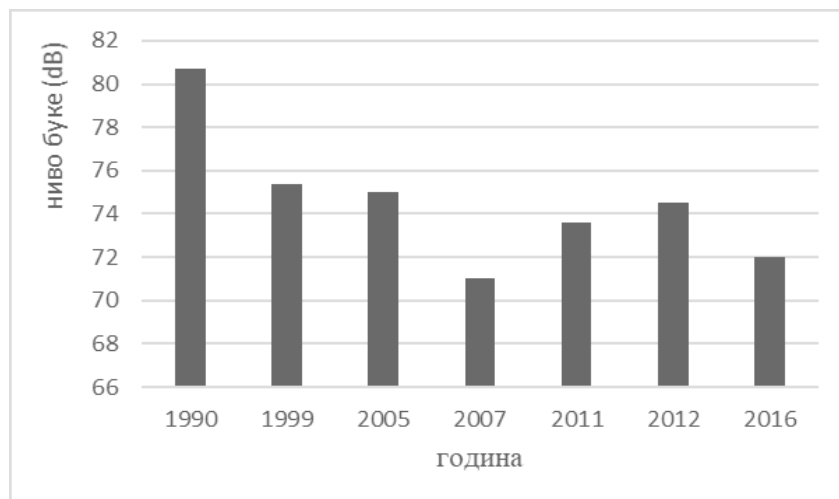
Мерење нивоа буке којој су изложени возачи јавног градског саобраћајног предузећа у Новом Саду (ЈГСПНС), извршено је мерењем нивоа буке у 20 возила у различито доба дана, почевши од јутра, па до дела дана који спада у шпиц, када се стварају највеће гужве и у саобраћају и у аутобусима. Свако мерење је обухватило један цео циклус: возач отвара врата, улазе путници, возач издаје карте, затвара врата и вози до следећег стајалишта. Током мерења микрофон инструмена је био у близини уха возача, на растојању од око 20 см. Током мерења се десио један експес у коме је један од путника током вожње певао и тако допринео знатно већем нивоу звука. Ово мерење је наравно одбачено, а мерење у возилу је поновљено након изласка путника.

Мерење је извршено фонометром 2250 Light, фирме *Bruel & Kjaer*.

Мерења су извршена како би се успоставила корелација између нивоа буке којој је изложен возач и неких карактеристика возила – старости возила и погонског горива, са намером да се укаже на могућности превенције. Резултати мерења дати су у табели 1, док је графичка анализа приказана на слици 2.

Табела 1 - Резултати мерења нивоа буке у аутобусима ЈГСПНС

Број мерења	Погонско гориво	Вредност буке [db]	Вредност буке [dB]	Године набавке
1	дизел	82.5	80,7	1990-1999
2	дизел	79		
3	дизел	76.1	75,4	
4	дизел	75		
5	дизел	74.8		
6	дизел	76		
7	евро дизел	68.3	75,03	2004-2005
8	евро дизел	78.5		
9	евро дизел	78.3		
10	евро дизел	72.3	71	2007
11	евро дизел	68.7		
12	евро дизел	69.7		
13	евро дизел	75		
14	бенз и метан	74.3	73,6	2011
15	бенз. и метан	73		
16	бензин гас	74.5	74,5	2012
17	евро дизел	70.7	72	2016
18	евро дизел	74.5		
19	евро дизел	72.8		
20	евро дизел	70.1		



Слика 2 - Нив буке на месту возача у функцији године производње возила

Анализом резултата из табеле 1 и графичке зависности са слике 2 уочава се да не постоји корелација између старости возила и нивоа буке којој је изложен возач. Чак су потпуно различите вредности регистроване код возила истог годишта.

Међутим, уочена је значајна корелација између нивоа буке и погонског горива возила. Значајно смањење нивоа буке је регистровано код возила купљених 1999 у односу на она из 1990. године и то за чак 5 dB. Тенденција пада је настављена сво до возила купљених 2011. године и ту се зауставља. Након тога, код новијих возила, насупрот очекивању долази до благог повећања нивоа звука. Ово повећање се чинило да је узроковано увођењем нове врсте погонског горива – бензин и гас метан уместо претходно коришћеног дизел горива. Ово је и потврђено када је 2016. године, набавком нових возила, чије је погонско гориво опет био евро дизел, изнова дошло до смањења нивоа буке на месту возача, у поређењу са претходним погоном на бензин и метан. Након ових мерења, долази се до закључка да погонско гориво има значајан утицај на ниво буке, а нови мотори који раде на евро дизел генеришу за сада најнижи ниво буке – око 73 dB.

## 5. ЗАКЉУЧАК

У раду су дати резултати мерења нивоа буке којој су изложени возачи аутобуса у јавном градском саобраћајном предузећу у Новом Саду. Мерење је обухватило 20 возила. Анализа добијених резултата је полазала корелацију између нивоа буке којој је изложен возач и неких карактеристика возила – старости возила и погонског горива.

Старост возила се није показала као пресудан фактор од којег зависи ниво буке. Чак су потпуно различите вредности регистроване код возила истог годишта. Међутим, указано је на постојање корелације између погонског горива и нивоа буке. Најнижа вредност буке забележена је код возила на евро дизел, и она код новијих возила (старости 2 године) износи око 73 dB. И ако овај ниво буке није изузетно висок, ипак је знатно изнад 60 dB која се сматра прагом повећаног ризика за инфаркт.

Осим тога добијени резултати указују на правац размишљања који тип возила у будућности треба набављати приликом обнављања возног парка.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аврамов, М. (2014): *Физика*. Нови Сад: Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду.
- [2] Петровић, В., Аврамов, М., (2008): Спровођење мера заштите и процена ризика у случајевима прекомерне изложености буци, *Конференција РИЗИК И БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ*, стр. 85
- [3] Zatežić, M., Dženita Mujić, Dž., Biočanin, I., (2009): **Saobraćaj i životna sredina u sistemu kvaliteta**, *1st International Conference ECOLOGICAL SAFETY IN POST-MODERN ENVIRONMENT*”, *Banja Luka, RS, BiH*.
- [4] EEA Report No 10/2014, Noise in Europe 2014, European Environment Agency
- [5] WHO Regional Office for Europe, *NIGHT NOISE GUIDELINES FOR EUROPE*, (2009).
- [6] Величковић, Ј.Д. (1998): Бука и вибрације I и II, “Пунта“, Ниш.
- [7] Hardoy MC, Carta MG, Marci AT, et al., (2005) Exposure to aircraft noise and risk of psychiatric disorders: The Elmas survey. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*;40:24-26.
- [8] Arandžević M., Jovanović j., (2009) *MEDICINA RADA*, Medicinski fakultet, Niš.



## УТИЦАЈ ПРОЦЕСА ТАМПОН ШТАМПЕ НА РАДНУ СРЕДИНУ

Драгана ТОДОРОВИЋ<sup>1</sup>, Петра ТАНОВИЋ<sup>2</sup>

**Резиме:** Тампон штампа се користи за штампање и украшавање најчешће производа који се користе у промотивне сврхе (оловке, привесци, шоље ...). Од материјала за штампу су погодни пластика, метал, стакло и керамика итд. У графичкој индустрији приликом разних процеса користе се хемикалије, а то су боје, растварачи, лакови, средства за чишћење машина и др. Боје за тампон штампу садрже пуно растварача који испарава приликом процеса штампе. Испарења при процесу штампе имају негативан утицај на здравље људи. У раду су приказани резултати мерења концентрације лако испарљивих материја приликом процеса штампања.

**Кључне речи:** тампон штампа, боја, испарљиве органске супстанце, здравље људи

## THE IMPACT OF THE TAMPON PRINTING PROCESS ON THE WORKING ENVIRONMENT

**Abstract:** Tampon printing is used to print and decorate the most common products used for promotional purposes (pens, pendants, cups ...). Plastic, metal, glass and ceramics are suitable for printing. In the printing industry, chemicals are used in various processes, such as paints, solvents, varnishes, cleaning agents, etc. Tampon printing ink contains a lot of solvents that evaporate during the printing process. This has has a negative impact on human health. Herein, the results of measuring the concentration of easily volatile chemical compounds during the printing process are presented.

**Key words:** tampon printing, color, volatile chemical compounds, human health

### 1. УВОД

Загађени ваздух утиче на различите начине на здравље људи и читав екосистем. Загађење ваздуха зависи првенствено од типа загађивача. Највећи загађивач ваздуха је индустрија, која генерише различите полутанте ваздуха специфичне за примењени процес производње.

Основне гране индустрије које су извори полутаната у ваздуху су: енергетска постројења на бази сагоревања горива, индустрија и друге делатности које користе раствараче (нпр. штампарије), неорганска хемијска индустрија, органска хемијска индустрија, прехранбена индустрија, индустрија минералних производа, нафтна индустрија, металургија, прерада дрвета. У овом раду је приказано како графичка индустрија (штампарије) утиче на загађење радне средине.

Хемијске материје које се користе у штампаријама штете здрављу запослених, а могу и оставити последице на здравље запослених, јер садрже испарљива органска једињења (VOC–Volatile Organic Compounds). Испарљива органска једињења су присутна код свих техника штампе: офсет штампе, дубоке штампе, сито штампе, тампон штампе, флексо штампе, па чак и код дигиталне штампе [1]. Здравље радника може бити угрожено у одељењу припреме штампарске форме и процесу штампе. За разлику од опасности које делују у кратком временском периоду изазивајући повреде радника, претходно наведене штетности делују у дужем временском периоду и изазивају разна обољења. У раду ће бити приказани резултати мерења концентрација испарљивих органских супстанци приликом штампања техником тампон штампе.

<sup>1</sup> Msc., Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: marceta@vtsns.edu.rs

<sup>2</sup> Др., Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: stevanovic@vtsns.edu.rs

## 2. ЛАКО ИСПАРЉИВЕ МАТЕРИЈЕ У ПРОЦЕСУ ШТАМПЕ

Штампа је присутна у свим подручјима масовне потрошње, као што су прехранбена, фармацеутска, дуванска, хемијска и друге индустрије. Напретком технологије и индустрије постављени су захтеви за бржу, а у исто време и квалитетнију штампу, што тампон штампа пружа, јер даје могућност штампе на свим материјалима и облицима. Тампон штампа је индиректан процес штампе и спада у дубоку штампу.

Сваки човек током дана проведе пуно времена на радном месту. Он је приликом обављања својих активности изложен разним утицајима који понекад штетно делују на здравље. Под штетним супстанцама подразумевамо материје које су по својим обележјима, количини и концентрацији стране организму, оштећују структуру и функцију ткива и остављају за собом одређене последице, оштећења. Представљају опасност због могућности озбиљног оштећења здравља након једног или поновљеног излагања овим супстанцама [2]. Могу бити у различитом агрегатном стању. До тровања овим материјама може доћи када супстанца доспе у организам гутањем, удисањем или преко коже и слузокоже. Степен оштећења који оне могу да изазову варира у зависности од врсте штетне хемикалије, начина контаминирања, присутне концентрације и времена. Број законских регулатива расте из дана у дан и посвећује им све већа пажња. Брига за очувањем радне и животне средине је попримила такве размере да се говори као о међународном тренду, који доминира у програмима многих земаља.

На здравље неповољно утичу сировине, графички материјали, хемикалије које се користе у процесу припреме штампарске форме, боје у процесу штампе, растварачи, разни лепкови, средства за чишћење и прање машина и радног простора итд. [3]

*БОЈА* је важна за процес штампе и не може се избацити или заменити нечим другим. Графичка боја представља дисперзни систем састављен од већег броја различитих компонената које у хомогеној смеси дају боји потребна штампарска својства. Графичка боја је обојена супстанца која има способност да се у току процеса штампања пигмент веже за подлогу на којој се штампа. Боје су најважнији аспект штампарског процеса јер стварају визуелни идентитет графичког производа и дају леп изглед одштампаном производу и утичу на остале елементе штампе. Компоненте боје у чији састав улазе пигменти, растварач, везивно средство и помоћне материје могу да утичу на здравље [1]. Пигменти у боји могу бити органске или неорганске природе, и они дефинишу тон боје.

Типични производи тампон штампе су каблови, конектори, релеји, индустријска дугмад и тастери попут оних који се налазе на калкулаторима, телефонима, компјутерским тастатурама. Штампа на електричним апаратима за домаћинство је такође класичан пример тампон штампе, веш машине, машине за прање судова. У производе тампон штампе спадају и играчке попут лутки, звечки, разне фигурице, рекламна галантерија (привезци, упаљачи, сатови, оловаке), а такође и спортска опрема у коју се убрајају кошаркашке, тениске, фудбалске лопте и многи други предмети. Главна предност тампон штампе у односу на друге штампарске процесе огледа се у томе што поседује могућност штампања на предмете неправилних облика, док су друге штампарске методе често ограничене на равну или штампу кружних облика. Скоро сви познати материјали се могу штампати тампон штампом: пластика, стакло, метал, обложене подлоге, керамика, силикони. Тампон штампа представља индиректну штампу, где се слика преноси путем меког силикона на површину за штампу [4].

Састав боје за тампон штампу чини смола која утиче на фомирање филма, пигменти који носе боју, адитиви који утичу на многе факторе који ће учинити боју флексибилнијом и растварачи који служе да све компоненте правилно функционишу и чине добру боју. Тампон штампарске боје поседују знатно више пигмента, зато се боја наноси у знатно тањем слоју

него што је случај код сито штампе, самим тим знатно је смањена и потрошња боје. Користе се боје на бази растварача који је углавном на бази ацетона. Растварачи се разликују према јачини и брзини испаравања. Садржај растварача у боји за тампон штампу је одлучујући фактор за њено понашање при сушењу, брзини штампања и приањању на подлогу. Растварачи се деле на разређиваче и успориваче. Успоривачи се користе када се штампа спорије да би се боја спорије сушила. Мешање разређивача са бојом у правилној размери даје жељену вискозност боје и добар пренос боје на подлогу. Да би тампон пренео боју, растварач мора у току преноса да испари и остави лепљив филм боје на тампону [4].

У процесу сушења долази до испаравања лако испарљивих органских једињења, а сва та испарења имају неповољан утицај на здравље запослених. Да би смањили штетна испарења произвођачи су представили нове боје са малом количином испарљивих органских материја које су мање штетне по околину. Последњих година делимично или потпуно замењују раствараче са водом, уљем и другим мање штетним супстанцама. Тако имамо боје на бази воде, боје на бази уља и боје које се суше дејством UV зрачења. Међутим, у бојама и даље су присутне друге штетне материје међу којима су и тешки метали.

У тампон штампи се не могу користити боје на бази воде с обзиром да су тампони од силикона и зато одбијају воду.

### 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

#### 3.1. Испитивање хемијских штетности

Испитивања хемијских штетности врше се на радном месту или радној околини где се у технолошким и радним процесима појављују хемијске штетности. Испитивања хемијских штетности врше се узимањем узорака на радном месту, најближем извору штетности: ако се утврди да је концентрација хемијских штетности на радном месту најближем извору штетности изнад дозвољених граница испитивања се врше и на радним местима на којима се оправдано очекује дејство тих штетности.[3]

На радним местима на којима је у поступку испитивања концентрација хемијских штетности изнад дозвољених концентрација врши се континуално испитивање ради предузимања мера за смањење штетности и заштиту здравља запослених. Концентрације хемијских штетности се одређују на основу репрезентативних узорака узетих за време одвијања технолошког процеса. Приликом испитивања концентрације хемијских штетности узорци се узимају у зони дисања радника, односно најдаље до 5m од извора штетности на висини 1,5m до 1,8m од нивоа пода. Од измерених вредности израчунава се средња вредност. [3]

Превентивна и периодична испитивања радне околине имају за циљ да се провери и утврди да ли су на радном месту примењене мере безбедности и здравља на раду утврђене прописима у области безбедности и здравља на раду.

#### 3.1.1. Резултати и дискусија

Испарљива органска једињења (VOC) се емитују у ваздух који удишемо од производа као што су теписи, боје, лепкови, копира апарати и др. Према Агенцији за заштиту животне средине, VOC садрже низ штетних хемикалија које могу да изазову здравствене проблеме од главобоље и иритације очију до рака и оштећења јетре. Мерење концентрације укупних испарљивих органских једињења извршено је *VOC Pro* уређајем (слика 1). Овај уређај фотојонизационом детекцијом помоћу UV лампе која јонизује хлорована једињења, брзо открива

стотине различитих испарљивих органских једињења у широком спектру од 0,1 ppm (mg/dm<sup>3</sup> или g/m<sup>3</sup>) до 20.000 ppm.[5]



Слика 1 - VOC Pro уређај

Мерења су вршена током процеса штампања хемијских оловака на тампон машини, у периоду од 30 минута, у штампарији Високе техничке школе струковних студија у Новом Саду. Резултати су приказани за концентрације испарљивих органских једињења током 1 минута мерења, током једног циклуса штампања оловака. Мерење је вршено у непосредној близини машине и радника који ради на овој машини, у нивоу рада „тампона“, а у нивоу дисајних путева радника. Удаљеност уређаја је била око 0,5m, на висини 1,7m од нивоа пода. На основу поређења резултата са граничним вредностима неких могућих штетних супстанци из графичких боја у ваздуху радног простора, може се утврдити да постоје прекорачења граничних вредности и да се укупне испарљиве материје налазе у повећаним концентрацијама у простору, а самим тим и концентрације неких штетних супстанци пореклом из графичких боја и разређивача.



Слика 2 - Графички приказ резултата мерења

Табела 1 - Резултати мерења концентрације испарљивих органских једињења

Време (s)	Максимална вредност (ppm)	Време (s)	Максимална вредност (ppm)
"0"	4.30	"31"	46.50
"1"	12.10	"32"	24.00
"2"	5.60	"33"	27.30
"3"	76.90	"34"	24.90
"4"	93.50	"35"	26.00
"5"	67.50	"36"	26.00
"6"	23.10	"37"	103.00
"7"	57.10	"38"	215.00
"8"	457.00	"39"	201.00
"9"	340.00	"40"	33.90
"10"	300.00	"41"	27.60
"11"	322.00	"42"	14.20
"12"	193.00	"43"	53.10
"13"	233.00	"44"	21.40
"14"	206.00	"45"	75.50
"15"	113.00	"46"	46.80
"16"	92.20	"47"	17.20
"17"	170.00	"48"	21.20
"18"	94.10	"49"	151.00
"19"	214.00	"50"	48.70
"20"	173.00	"51"	445.00
"21"	25.00	"52"	178.00
"22"	49.50	"53"	160.00
"23"	27.50	"54"	324.00
"24"	256.00	"55"	218.00
"25"	6.20	"56"	396.00
"26"	16.00	"57"	150.00
"27"	52.30	"58"	186.00
"28"	35.60	"59"	352.00
"29"	49.50	"60"	230.00
"30"	30.50		

За сагледавање утицаја графичких боја на радно окружење и спровођење потребних превентивних мера или мера заштите, најпре је потребно обезбедити релевантне информације о бојама које се користе у процесу штампе. Ове информације доставља произвођач, односно дистрибутер, то су листови опасности и безбедоносни листови (енг. Safety Data Sheets SDS), који помажу кориснику у препознавању опасних материја у бојама. Добављачи графичких боја и других хемикалија које се користе током штампе, у законској су обавези да истакну

на етикети амбалаже о којој врсти растварача је реч ознакама AI, AII, AIII. Циљ је да се у графичкој индустрији смањи коришћење органских растварача са ниском тачком кључања у складу са принципима о контроли супстанци опасних по здравље и наглашена је обавезна примена пратеће документације у виду безбедоносног листа (МСДС, тј. СДС). [6]

Током штампања хемијских оловака коришћене су графичке боје и разређивачи (табела 2).

Табела 2 - Евиденција о опасним материјама које се користе у току рада, у штампарији (из безбедоносног листа)

Редни број	Назив опасне материје која се користи у току рада на том радном месту	Хемијски назив опасне материје	Начин употребе, односно коришћења у току рада	Дневна количина опасне материје која се користи на том радном месту
1.	2881, SOLVANT PVC разређивач	Hydrocarbons, C9, Aromatics, Monopropylene Glycol Methyl Ether, 2-Methoxy-1- Methylrthxacetate	Ручно	Укупна годишња количина 20 l прерачунате просечне дневне количине 0,055 l
2.	METALINK 94.424 PVC графичка боја	Cyclohexanone 4-Hydroxy-4- Methypentan-2-one Methy Methacrylate	Ручно	Укупна годишња количина 2 kg прерачунате просечне дневне количине 0,055 kg

Максималне вредности концентрације укупних VOC током овог циклуса биле су у опсегу 4.00-460.00 ppm, а средња вредност укупних испарљивих органских једињења током 60 секунди била је 126.00 ppm.

Анализом резултата мерења концентрације укупних VOC једињења утврђено је да су граничне вредности концентрације за ова једињења прекорачена, а на основу безбедоносних листова хемикалија које се користе током рада у штампарији, може се закључити која су то једињења у саставу коришћених боја и разређивача. *Циклохексанон* је опасна материја која се налази у METALINK 94.424 PVC графичкој боји која се користи, њена гранична вредност пореклом из графичких боја у ваздуху радног простора је 10 ppm. Када се ради о дужој и понављаној изложености може изазвати оштећења јетре и бубрега. *Акрилати и метакрилати* су веома реактивни и могу изазвати опасност по здравље људи. Гранична вредност етил-акрилата и метил-акрилата пореклом из графичких боја у ваздуху радног простора је 5 ppm. [7] За разлику од других једињења из ове групе етил-акрилат се сматра могуће канцерогеним.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је анализиран утицај VOC једињења, пореклом из разређивача и графичких боја коришћених током штампања на тампон машини, на радну средину. Најзаступљенија једињења из графичких боја у штампаријама су разни органски растварачи. Адекватне мере заштите од негативног утицаја ових једињења могуће је постићи само уз детаљно познавање утицаја који ове материје могу имати по здравље, уколико су радници изложени овим материјама током свог рада. Потребно је контролисати ниво загађења радне средине, а што је најбитније обезбедити адекватну вентилацију, као и личну заштитну опрему за раднике штампарије (заштитне маске за заштиту дисајних путева).

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Helmut Kipphan: *Handbook of Print Media*, 2001.
- [2] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама („Службени гласник РС“, бр. 106/09, 117/17).
- [3] Тановић, П. (2013): припрема штампарске форме и утицај на радну и животну средину, Зборник радова, 8. међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, Висока техничка школа стуковних студија у Новом Саду.
- [4] <https://www.scribd.com/document/230133300/Tampon-Stampa>
- [5] Анита Петровић-Гегић, Татјана Божовић (2012): Загађење и заштита воде. Град: Нови Сад
- [6] Тања Наташа, Ђурчић Небојша, Жарковић Дарја, (2013): Утицај графичких боја на радну и животну средину: примена еколошких боја, Заштита материјала 55 (2014) број 3, стр. 235-244
- [7] Правилник о граничним вредностима, методама мерења емисије, критеријумима за успостављање мерних места и евиденцији података, (“Сл. гласник РС”, бр. 54/92, 30/99 и 19/2006)

## ЕФЕКАТ ТОПЛОТНОГ ОСТРВА

Немања ПЕТРОВИЋ<sup>1</sup>, Јасмина РАДОСАВЉЕВИЋ<sup>2</sup>, Ана ВУКАДИНОВИЋ<sup>3</sup> Наталија ТОШИЋ<sup>4</sup>

**Резиме:** Ефекат топлотног острва је настао са развојем градова. Његова основна карактеристика је прегревање урбане градске структуре у односу на околну рурално подручје. Та разлика у температури може да варира у зависности од доба дана или годишњих доба. Разликујемо површинску температуру и температуру ваздуха. Оне су међусобно повезане, али не морају увек бити у истом односу. Основни узрочници појаве ЕТО јесу: смањење површине вегетације у градовима, примена материјала који имају низак степен рефлексије зунчевих зрака и низак степен емисивности топлотне енергије, геометрија блокова која не дозвољава проветравање и задржава топао ваздух заробљен у структури града и људски фактор који применом различитих система додатно утиче на повећање ЕТО. Начин смањења ЕТО лежи у савременим материјалима са задовољавајућим карактеристикама и примени зелених кровова као једног од начина да се вегетација поново врати у урбану структуру града.

**Кључне речи:** ефекат топлотног острва, алbedo, зелени кровови, урбанизација, градови

## URBAN HEAT ISLAND

**Abstract:** Urban heat island effect has been defined with the development of cities. Its basic characteristic is the overheating of the urban city structure in relation to the surrounding rural area. This temperature difference may vary depending on the time of day or season. Surface temperature and air temperature are the two most important parts in defining of UHI. They are interconnected, but they do not always have to be in the same relationship. The main causes of UHI occurrence are: reduction of the vegetation area in cities, application of materials with low degree of reflection of solar waves and low degree of heat emissivity, geometry of blocks that does not allow for ventilation and keeps warm air trapped in the structure of the city and human factor using different systems in addition affects the increase in UHI. The method of reduction of UHI lies in modern materials with satisfactory characteristics and application of green roofs as one of the ways for vegetation to return to the urban structure of the city.

**Key words:** urban heat island effect, albedo, green roofs, urbanisation, cities

### 1. УВОД

Развој структура насеља од праисторијских насеобина до савремених градова утицао је на промену структуре природног станишта. Са развојем материјала попут челика, бетона, опеке, итд. значајно се повећао период експлоатације стамбене, пословне и мрежне инфраструктуре, али се исто тако и повећала разлика између природног станишта и изграђене структуре насеља.

Урбанизација је процес концентрације становништва. Настаје на два начина: множење тачака концентрације (развој нових градова) и повећање величине појединачних концентрација (ширење постојећих градова). Повремено или у неким областима може да се заустави или да се повуче, али је тенденција у друштву инхерентна да би могла да се настави док је не ометају неповољни услови[1]. Пратеће ставове урбанизације не треба занемарити и управо су они ти који чине потенцијалне неповољне услове. Процват процеса урбанизације везујемо за развој индустрије и појаву потребе велике концентрације радне снаге у простору око индустријских комплекса. Лондон је класичан пример града се развио захваљујући развоју индустрије и проналаском парне машине. Око 1800. године постао је први град који је бројао милион становника[2].

<sup>1</sup> Мастер инж. арх, Висока техничка школа Ниш, Александра Медведева 20 Ниш, e-mail: nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs

<sup>2</sup> Доктор наука, Факултет заштите на раду Ниш, Чарнојевића 10а Ниш, e-mail: jasmine.radosavljevic@znrak.ni.ac.rs

<sup>3</sup> Мастер инжењер архитектуре, Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а Ниш, e-mail: ana.vukadinovic@znrak.ni.ac.rs

<sup>4</sup> Мастер инж. Заштите животне средине, Висока техничка школа Ниш, Александра Медведева 20, e-mail: natalija.tosic@vtsnis.edu.rs





Слика 1 – Урбанизациони процес

Како константно расте потреба за простором за живот и рад становништва, све се мање води рачуна о природним условима који постоје у градовима. Као што је веч речено, савремени начин градње удаљава нас од природног станишта, а додатни неповољни фактор пружа и одсуство зелених површина у градовима. Неповољни утицај смањења броја зелених површина у граду услед процеса урбанизације и промена природног станишта први пут су дефинисани у књизи „Клима Лондона“ аутора Лук Хаурда 1818. године. Он је објаснио да се разликује температура у центру Лондона и у предграђу и приметио да се та разлика нарочито примећује током ноћи[3]. Овај феномен примећен је и дефинисан и у осталим градовима, тако да је обједињен под називом ефекат топлотног острва (ЕТО).

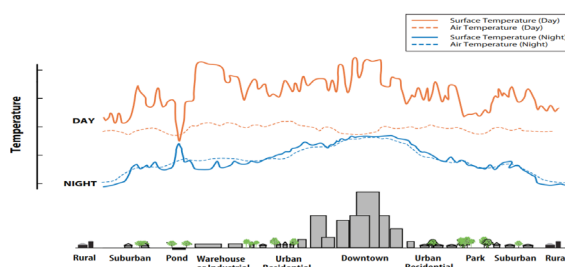
## 2. ДЕФИНИСАЊЕ ПОЈМА ЕТО

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 [4]. 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 периода када је загревање тла веће, та разлика у температури може ићи и до 12°C [5].

Табела 1 – Карактеристике Површинског и Атмосферског ЕТО

	Површински ЕТО	Атмосферски ЕТО	
Временски развој	- Присутан током целог дана - Најјачи интензитет током дана у летњем периоду	- У току дана мали или га уопште нема - Најјачи интензитет током ноћи или предвече, као и у току зиме	
Најјачи интензитет	- Дању: 10 до 15°C - Ноћу: 5 до 10°C	- Дању: -1 до 3°C - Ноћу: 7 до 12°C	
Метод мерења	Индијектно мерење - Даљинским мерењем	Директно мерење - Фиксне и мобилне метеоролошке станице	
Начин представљања	Термална слика	- Изотермне мапе - График температуре	

Површинска температура има индиректан, али значајан утицај на температуру ваздуха. Паркови или други простори са богатом вегетацијом, који обично имају ниже површинске температуре узрокују нижу температуру ваздуха. Слично томе у насељима са густо изграђеном структуром површине апсорбују велику количину сунчевог зрачења и емитују је у ваздух што условљава вишу температуру ваздуха. Услед мешања ваздуха у атмосфери, однос између површинске и ваздушне температуре није увек исти, али то мешање утиче на мању варијацију температуре ваздуха у односу на температуре површина на истом простору [6].



Слика 2 – Однос површинске и температуре ваздуха

### 3. УЗРОЦИ НАСТАНКА ЕФЕКТА ТОПЛОТНОГ ОСТРВА

#### 3.1. Смањење зелених површина у урбаним срединама

У сеоским срединама најчешће слободно зеленило и површине покривене обрадивим земљиштем доминирају над играђеном структуром. Дрвеће и вегетација пружају сенку која спречава да се површина земље загрева. Такође, зелене површине уточу на смањење температуре ваздуха кроз процес евапотранспирације током које се ослобађа водена пара у ваздух.

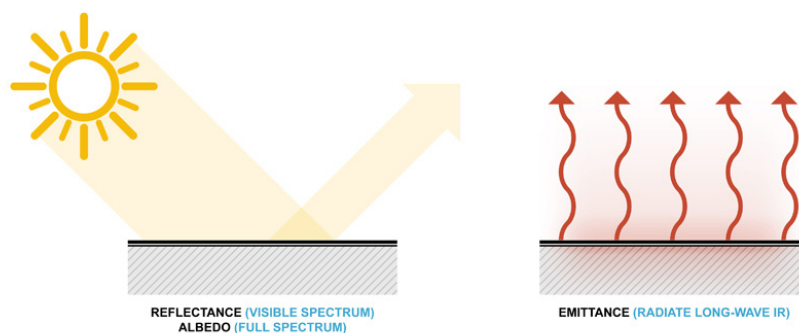
Као супротност сеоским срединама које су сродније природном станишту јавља се урбана структура градова коју карактеришу пространства опеке, бетона и асфалта. Како нема вегетације, нема ни адекватног засенчења које одвиха сунчеву топлоту па долази до акумулирања исте. Изграђена структура не задржава воду, па нема ни њеног ослобађања у ваздух, а самим тим ни смањења температуре ваздуха.

#### 3.2. Особине грађевинских материјала

Особине материјала попут рефлективности сунчевих зрака, емисивности топлоте и апсорбције топлоте, такође утичу на развој ЕТО. Соларна енергија се састоји се од ултраљубичастих (УВ) зрака, видљиве светлости и инфрацрвене енергије, од којих свака досеже Земљу у различитим процентима: пет посто соларне енергије је у УВ спектру, укључујући и врсту зрака које су одговорне за опекотине од сунца; 43 посто соларне енергије је видљива светлост, у бојама од љубичасте до црвене; а преосталих 52% соларне енергије је инфрацрвено и осећа се као топлина. Енергија у свим овим таласним дужинама доприноси стварању градских топлотних острва. Соларна рефлексија, или алbedo, је проценат сунчеве енергије која се рефлектује на површини. Велики део сунчеве енергије се налази у видљивим таласним дужинама стога је соларна рефлексија повезана са бојом материјала. Тамније површине имају ниже вредности Сунчеве рефлексије од светлијих површина. Као резултат тога, изграђене заједнице одбијају мање и апсорбују више сунчеве енергије. Ова апсорбована топлота повећава површинске температуре и доприноси стварању површинских и атмосферских топлотних острва.

Емисија топлоте је мера способности површине да одбацује топлоту или емитује дуготрајно (инфрацрвено) зрачење. Сви објекти исте површине са високим степеном емисије ће остати хладнији јер ће брже ослободити топлоту. Већина грађевинских материјала, осим метала, има високе вредности термичке емисије. Ова особина материјала може нас навести на закључак да је боље користити металне кровне покриваче како би се што већа количина топлотне енергије одбила од површине.

Још једна важна особина која утиче на развој топлотних острва је топлотни капацитет материјала, који се односи на његову способност складиштења топлоте. Многи грађевински материјали, као што су челик и камен, имају веће топлотне капацитете од руралних материјала, као што су суво тло и песак. Као резултат тога, градови су обично ефикаснији у складиштењу сунчеве енергије као топлоте унутар њихове инфраструктуре. Градска подручја у центру града могу апсорбовати и складиштити двоструку количину топлотне енергије у односу на њихову руралну околину током дана[7].



Слика 3 – Карактеристике материјала

### 3.3. Геометрија блокова

Додатни фактор који утиче на развој градских топлотних острва, посебно ноћу, је урбана геометрија, која се односи на димензије и размак зграда унутар градске структуре. Урбана геометрија утиче на проток ветра, апсорпцију енергије и способност да површине да емитује дуготрајно зрачење назад. У развијеним подручјима, површине и структуре често су барем делимично заклоњене објектима, као што су суседне зграде и постају велике термалне масе које не могу лако ослободити своју топлоту због ових препрека. Посебно ноћу, ваздух изнад урбаних центара је значајно топлији од ваздуха у руралним подручјима.

### 3.4. Људски фактор

Антропогена топлота доприноси ЕТО и односи се на топлоту произведену људским активностима. Може доћи из различитих извора и процеђује се укупном енергијом која се користи за грејање и хлађење, покретање уређаја, транспорт и индустријске процесе. Она зависи од градске активности и инфраструктуре. Градови са више енергетски интензивних објеката и интензивнијим саобраћајним токовима производе више топлоте [8]. Антропогена температура се мање осећа током летњег периода, али у току зимског периода услед интензивније потрошње енергената за грејање и услед интензивније употребе моторних возила, може доћи до значајног доприноса формирању ЕТО.

#### 4. СМАЊЕЊЕ ЕФЕКТА ТОПЛОТНОГ ОСТРВА

Разлика у температури између околних предграђа и центра градске структуре може бити и до 5°C. Скоро 40% тог пораста је резултат присуства тамних кровова, док остатак долази од тамног коловоза и смањеног присуства вегетације. Са применом светлијих материјала за покривање објеката, изградњу путева, итд. са већим албедом може се сузбити ЕТО. Примера ради, хладан кров који је направљен од рефлектујућег материјала попут винила рефлектује 75% сунчевих зрака и тако одбија око 70% енергије коју би омотач зграде апсорбовао. За разлику од винилних кровова, традиционални битуменски кровови рефлектују 6-26% сунчевог зрачења [9].

Употреба бетона светле боје повећава рефлексију до 50% више светлости што утиче на смањење температуре околине. Међутим, поплочање бетоном беле боје или употреба белог асфалта може и негативно да утиче на живот људи с обзиром на то да може доћи до апсорпције веће количине топлотне енергије уколико објекти не садрже рефлектујућа стакла. У том случају смањује се топлотни комфор и повећавају се захтеви за употребом климатизације [10].

Други начин да се утиче на смањење ЕТО јесте поновно увођење вегетације у урбану структуру града. Ова два начина могу се уклопити у јединствену целину коју представља употреба зелених кровова. Они су одлични изолатори унутрашњег простора током летњих месеци, а додатно позитивно утичу и на спољњи простор смањујући температуру ваздуха путем евапотранспирације. Осим што утичу на смањење ЕТО зелени кровови служе и као филтери уз помоћ којих се сакупљају загађујуће честице, смањује концентрација угљен диоксида у ваздуху, итд [11]. Упоредо са увођењем зелених кровова, морамо размишљати и о имплементацији зеленила и у партерном уређењу градске структуре. На тај начин не само да би смањили температуру ваздуха на висини пешака, већ би утицали и на смањење рефлексије сунчеве енергије која би потенцијално могла негативно да утиче на загревање омотача зграда и додатно формирање ефекта кањона.



Слика 4 – Имплементација зелених кровова у изграђену структуру града

Ове стратегије ублажавања ЕТО могу имати локални ефекат, али уколико се правилно примене могу утицати и на смањење ЕТО на нивоу целог града. Уколико посматрамо један кров зграде који је адаптиран тако да има зелени кров или покривач са високим албедом, директан утицај примене једног од ова два типа кровова је смањење солатног оптерећења на зграду, односно смањење енергије потребне да се објекат охлади. Тај један објекат нема значајан утицај на град у целини, али уколико посматрамо велики број објеката са истим карактеристикама, можемо причати о ланчаном ефекту смањења ЕТО који може имати утицај на читав град. Директни ефекти примене ових типова кровова лако су примењиви на прорачуну

енергетског биланса зграда, али када је реч о ширем обухвату и утицају на микроклимат једног већег подручја, врше се симулације у неком од софтвера предвиђених за атмосферске моделе [12].

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Феномен ефекта топлотног острва јавља се као последица убрзане урбанизације и стихијског ширења градова. Карактерише га повећана температура урбане средине у односу на температуру предграђа и руралних средина око посматраног града. Овај ефекат није могуће искоренити, с обзиром на то да је сувише изграђене структуре и да би потпуно искорењавање овог ефекта подразумевало потпуну промену начина изградње градова и приближавање природним материјалима и природном станишту. Како је то немогуће, начин на који можемо утицати на смањење ЕТО јесте промена уграђених материјала у смислу коришћења оних материјала који имају својства високе рефлексије сунчевог зрачења и мале апсорпције топлотне енергије. Такође, начин за смањење ЕТО јесте и увођење зеленила у изграђену структуру градова, а то је могуће применом зелених кровова. Зелени кровови осим позитивног утицаја на смањење ЕТО утичу и на побољшање квалитета ваздуха уопште, као и свих његових карактеристика појединачно. Начин да се изврши анализа оправданости неког захвата у циљу смањења ЕТО јесте применом адекватних софтвера који кроз симулациони модел могу да нам укажу на могући резултат наших промена у структури града које желимо да изведемо у циљу побољшања топлотног комфора становништва.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] H. Tisdale, "The Process of Urbanization Author ( s ): Hope Tisdale Published by : Oxford University Press Stable URL : <https://www.jstor.org/stable/3005615> THE PROCESS OF URBANIZATION \*," *Soc. Forces*, vol. 20, no. 3, pp. 311–316, 1942.
- [2] G. HR, "No Title," *Pregled razvoja procesa urbanizacije u svetu*. [Online]. Available: <http://www.geografija.hr teme/pregled-razvoja-procesa-urbanizacije-u-svijetu/>.
- [3] R. S. Carrasco, "Urban Heat Island," *Salem Press Encyclopedia of Sciences*. Salem Press, 2017.
- [4] P. Berdahl and S. E. Bretz, "Preliminary survey of the solar reflectance of cool roofing materials," vol. 25, pp. 149–158, 1997.
- [5] T. R. Oke, *Boundary layer climates*, Second edi. Taylor & Francis e-Library, 1978.
- [6] U. S. E. Protection and A. Programs, "Reducing Urban Heat Islands : Compendium of Strategies Urban Heat Island Basics."
- [7] A. Christen and R. Vogt, "ENERGY AND RADIATION BALANCE OF A CENTRAL EUROPEAN CITY," vol. 1421, pp. 1395–1421, 2004.
- [8] V. James, "Urban Heat Island," *Encyclopedia of Global Environmental Change: Causes and Consequences of Global Environmental Change*. Wiley, 2003.
- [9] vinylroofs.org, "No Title," 2013. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20130921054154/http://vinylroofs.org/resources/coof-roofing-codes-programs-standards/index.html>.

- [10] N. Yaghoobian and J. Kleissl, "Urban Climate Effect of reflective pavements on building energy use," *Urban Clim.*, vol. 2, pp. 25–42, 2012.
- [11] T. Susca, S. R. Gaffin, and G. R. Dell'Osso, "Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs," *Environ. Pollut.*, vol. 159, no. 8–9, pp. 2119–2126, 2011.
- [12] N. Shishegar, "GREEN ROOFS : ENHANCING ENERGY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE," no. January 2013, 2015.

## MERT AND ELSI IN FOCUS OF PREVENTING HUMAN INJURIES AND/ OR DEATH DURING MAINTENANCE OF INDUSTRIAL ROBOTS

*Sara GRAČIĆ<sup>1</sup>*

**Abstract:** It is estimated that 2.1 million new robot installations will be performed in factories all over the world between 2018 and 2021. Although robots can improve working conditions, they can cause severe injuries and fatalities. NIOSH identified 61 robot-related deaths between 1992 and 2015. Poor workplace design and human error caused most of the accidents when interacting with robots. Safety protocols in this research were designed to prevent these accidents by redesigning working environment and preventing humans in making mistakes when co-working with robots. The first protocol, ELSi, is designed to eliminate accidents caused by unauthorized access, while the second, MeRt, is implemented as a remote telerobot for planned and unplanned maintenance.

**Key words:** industrial robot, robot-human interaction, hazard, safety

### 1. ROBOT-HUMAN INTERACTION IN WORKING ENVIRONMENT BRINGS BENEFITS AND CHALLENGES

Since replacing human workforce in repetitive tasks, robots have transformed production in world factories (e.g. USA, Japan, Germany) on a major scale. It is estimated by the International Federation of Robotics that the adoption of industrial robots will increase worldwide and that 2.1 million new robot installations will be performed in factories all over the world between 2018 and 2021 [1].

#### 1.1. Statistics on robot-related deaths

On one hand, robotics has the potential to improve working conditions (e.g. in industry, surgery), on the other, it can also endanger the health and/or lives of the humans who interact with them. The US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) identified 61 robot-related deaths between 1992 and 2015 using the Bureau of Labor Statistics (BLS) Census of Fatal Occupational Injuries research database. Injuries and fatalities could increase over time because of the increasing number of collaborative and co-existing robots, powered exoskeletons, and autonomous vehicles, which are entering into the work environment [2]. The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) has investigated robot-related deaths and injuries, which can be reviewed at [3]. When interacting with robots, line workers are at the greatest risk, followed by maintenance workers and programmers. Pinch-point injuries occurred in 56% of investigated cases, while 44% were classified as impact injuries. Poor workplace design and human error caused most of these injuries [4].

#### 1.2. Types of Hazards and Accidents when co-working with industrial robots

Industrial robots are fast and powerful and can create hazardous environment and cause injuries [5]. These risks increase when a robot is malfunctioning, because it is unpredictable or when maintenance is needed. When a jammed motor is fixed, a worker can get hit by the arm the moment it becomes unjammed or by a nearby robotic arm if he/she is standing in an overlapping zone [6]. Sources of hazards are human errors, control errors, unauthorized access, mechanical failures, environmental sources, power systems, and improper installation [5].

<sup>1</sup> PhD student, University of Novi Sad, Faculty of Economics, Segedinski put 9-11, saritta4u@gmail.com

Although further development of robotics can reduce hazards to workers, it can also bring new ones. E.g. robotic exoskeletons are considered attractive in construction, because they can decrease load to the spine, improve posture, reduce fatigue and decrease total work. Because of increased chest pressure, some workers with chronic obstructive pulmonary disease would be negatively impacted by this equipment [7]. Collaborative robots combine the skills of human workers with the strength, precision and endurance of mechanical robots, so isolating human workers is not an option. Therefore, manufacturers are creating robots with collision avoidance systems and multi-camera system for detecting human presence [8].

Accidents that can occur during human-robot interaction are impact or collision, crushing and trapping, mechanical part accidents and other [5]. There are a few ways to prevent injuries by implementing hazard controls such as risk assessments of stages of a robot's development, safeguarding devices, awareness devices safeguarding teachers, operator safeguards, maintenance, etc. [5].

## 2. RESEARCH FOCUS

Although rare, accidents with human casualties do happen. Therefore, the purpose of this paper is to investigate and design safety protocols that would prevent human injuries and/or fatal outcomes when handling a robot inside a protective cage because of unauthorized access, as well as regular or unplanned maintenance.

## 3. IMPLEMENTING ELSI TO ELIMINATE UNAUTHORIZED ACCESS AS A CAUSE OF INJURIES AND/OR FATALITIES

A newly designed cage is equipped with an electronic lock system (ELSi), a grip and cameras (Image 1). When a worker needs to access a robot, the worker inserts his/her identification card. If only one worker is entering the cage, then he/she will press last ID on the interface. If more workers are entering the cage, each will insert his/her ID card and press next ID (Img. 1.1).

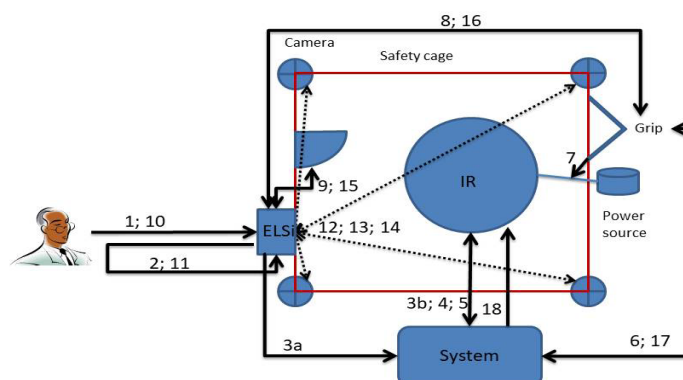


Image 1 – Prevention of unauthorized access to industrial robot



The ELSi checks the entered ID. If the ID is correct, the ELSi will check whether the last ID was chosen. If not, next worker will insert his/her ID card. The ELSi will check it and count the number of inserted cards (Img. 1.2).

If last ID was chosen, the status of the robot will be checked. If the robot is in the middle of a phase, the phase will be completed (Img. 1.3a and 3b).

When the phase is completed, the system will memorize the last performed task (Img. 1.4) and will lock the robot (Img. 1.5). Lock signal is then sent to a grip (Img. 1.6), which is located on the cage near the robot's power supply. The grip will eliminate the source of power by unplugging the robot's cable (Img. 1.7). The grip will then send information to the ELSi that the robot was disconnected from the power source (Img. 1.8).

After receiving these data, the ELSi will unlock the cage and open the door (Img. 1.9). Now the worker can safely perform instructed task(s), because the robot is not plugged to a power source and therefore, cannot endanger the worker's life.

When task(s) is(are) finished, the worker exits the safety cage and inserts his/her ID card. If there are more workers, each has to insert the card (Img. 1.10). When the ELSi checks the ID, it erases each, and when there are no more IDs to erase (Img. 1.11), video cameras are turned on (Img. 1.12) to check if there is a worker in the cage.

When confirmation is sent to the ELSi (Img. 1.13), cameras are turned off (Img. 1.14); the cage door is automatically closed and locked (Img. 1.15). The ELSi then sends the signal to the grip to plug the robot's cable to the power source (Img. 1.16). When the system receives the signal as a confirmation of the robot being plugged in (Img. 1.17), the system sends the robot the task it needs to perform next (Img. 1.18). When this is received, the robot begins operating at a usual routine.

#### **4. IMPLEMENTING MERT TO ELIMINATE UNAUTHORIZED ACCESS AS A CAUSE OF INJURIES AND/OR FATALITIES**

This safety protocol is only possible when a robot does not need to be connected to a power source. When that is not the case, the best way of avoiding human injuries or fatal accidents is to use a maintenance robot (MeRt) to perform necessary tasks.

MeRt carries with it necessary equipment to perform tasks. The human is sitting in front of a console, which is used to manipulate MeRt. Voice command is used for moving camera to get visual confirmation of a situation and giving directions to the robot, while two gloves, with sensors, are used to manipulate robotic hands when working on the industrial robot (IR). In this way, a human can safely maintain an IR, even if it is turned on (in teaching mode and decreased speed). Safety protocol is a bit different (Image 2).

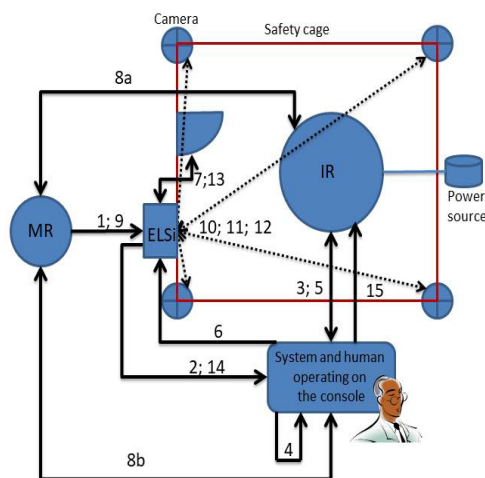


Image 2 – MeRt maintaining the IR and protecting human operator

When MeRt needs to access an IR, MeRt sends a signal to the ELSi (Img. 2.1). The ELSi receives the signal, sends it to the system (Img. 2.2), which checks the status of the IR (Img. 2.3).

If the IR is in the middle of a phase, the phase will be completed. When the phase is completed, the system will memorize the last performed task (Img. 2.4) and will put an IR into teaching mode (Img. 2.5). That information will be sent to the ELSi (Img. 2.6), which will unlock the cage and open the door (Img. 2.7).

Now MeRt will do everything according to human instructions, while the human will be safe sitting in front of a console (Img. 2.8a and 2.8b). When task(s) is(are) finished, MeRt will exit the safety cage and send a signal to the ELSi (Img. 2.9).

The ELSi turns on video cameras to check for human presence (Img. 2.10). When confirmation is sent to the ELSi (Img. 2.11), cameras are turned off (Img. 2.12); the cage door is automatically closed and locked (Img. 2.13).

The ELSi sends the signal to the system (Img. 2.14); the system then puts the IR into operating mode and sends the task it needs to perform next (Img. 2.15). When this is received, the robot begins operating at a usual routine.

## 5. CONCLUSION

Robots are an important, valuable production force in factories and are able to replace human workers in repetitive tasks. Their expansion in the future is inevitable, but more must be done to protect workers who come in contact with these robots, because serious injuries can leave those workers incapable of returning to their jobs permanently or they could die from severe damage caused by these systems. Technology has advanced and can help in avoiding these accidents, whether they are caused by robot malfunctioning or by human error.

The author has designed safety protocols to eliminate some of these hazards, by eliminating unauthorized access via ELSi, when a robot is unplugged from the power source and when it is

connected to a power source by implementing MeRt for planned and unplanned maintenance, while a human is safely sitting in front of a console and giving instructions via hand movement and voice, thus ensuring safety in human-robot interactions on the workplace.

## 6. REFERENCES

- [1] IFR. (n.d.). *WR 2018 Industrial Robots Executive Summary*. Retrieved December 12, 2018, from <https://www.ifr.org/free-downloads/>
- [2] The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2017, September 11). Retrieved December 12, 2018, from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/robotics/aboutthecenter.html>
- [3] Occupational Safety and Health Administration. (2018). Accident Search Results Page | Occupational Safety and Health Administration. Retrieved December 12, 2018, from [https://www.osha.gov/pls/imis/AccidentSearch.search?acc\\_keyword=%22Robot%22&keyword\\_list=on](https://www.osha.gov/pls/imis/AccidentSearch.search?acc_keyword=%22Robot%22&keyword_list=on) [Accessed 12 Dec. 2018].
- [4] Jiang, B.C., Gainer, C.A. (1987) A Cause-and-Effect Analysis of Robot Accidents. *Journal of Occupational Accidents*. 9, 27–45.
- [5] Occupational Safety and Health Administration. (n.d.) *Section IV: Chapter 4*. Retrieved December 13, 2018, from [https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm\\_iv/otm\\_iv\\_4.html#3](https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iv/otm_iv_4.html#3)
- [6] Workplace Robotic Safety. Retrieved December 12, 2018, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Workplace\\_robotics\\_safety](https://en.wikipedia.org/wiki/Workplace_robotics_safety)
- [7] NIOSH Science Blog. (2017) Exoskeletons in Construction: Will they reduce or create hazards? Retrieved December 13, 2018, from <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2017/06/15/exoskeletons-in-construction/>
- [8] Murashov, V., Hearl, F., Howard, J. (2016). Working Safely with Robot Workers: Recommendations for the New Workplace. *J Occup Environ Hyg* 13,3

## СТРУЧНИ ИСПИТ ИЗ БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ И ХЕМИЈСКЕ МАТЕРИЈЕ

*Сауа СПАИТ<sup>1</sup>*

**Резиме:** У раду су приказани захтеви, у погледу претходног образовања, које законодавац поставља као услов за бављење пословима безбедности и здравља на раду. Приказан је и програм стручног испита у овој области, као и лиценце везане за њега. У програму стручног испита налазе се и прописи из безбедности и здравља на раду везани за хемијске материје као и одговарајући прописи из области хемикалија који омогућавају њихову примену. Објашњена је суштина циљаног лекарског прегледа код радних места на којима се користе канцерогени и мутагени.

**Кључне речи:** стручни испит из безбедности и здравља на раду, хемијске материје, канцерогени, мутагени, циљани лекарски преглед

## CHEMICAL MATERIALS IN THE PROFESSIONAL SAFETY AND HEALTH AT WORK EXAMINATION

**Abstract:** The paper presents requests regarding the previous education, which the legislator sets as a condition for dealing with occupational safety and health. The program of the professional exam in this field, as well as licenses related to it, is presented. The professional examination program also includes occupational health and safety regulations related to chemical substances as well as appropriate regulations in the field of chemicals that allow their application. The essence of the targeted medical examination for workplaces using carcinogens and mutagens is explained.

**Key words:** professional examination in safety and health at work, chemical substances, carcinogen, mutagen, targeted medical examination

### 1. УВОД

У складу са Законом о безбедности и здрављу на раду послодавац је дужан да организује послове за безбедност и здравље на раду, које може да обавља лице које има положен стручни испит у складу са овим законом.

Послове безбедности и здравља на раду послодавац може да обавља сам у делатностима трговине на мало, услуга смештаја и исхране, информисања и комуникација, финансијским и осигурања, пословања некретнинама, стручним, научним, иновационим, административним и помоћним услужним делатностима, обавезног социјалног осигурања, образовања, уметности, забаве и рекреације, као и осталим услужним делатностима, ако има до 20 запослених и није дужан да има положен стручни испит.

За обављање послова безбедности и здравља на раду послодавац може да одреди једног или више од својих запослених или да ангажује правно лице, односно предузетника који имају лиценцу (лице за безбедност и здравље на раду). Послодавац који за обављање послова безбедности и здравља на раду ангажује правно лице или предузетника дужан је да их претходно упозна са технолошким процесом, ризицима у процесу рада и мерама за отклањање ризика.

Послодавац у делатностима грађевинарства, пољопривреде, шумарства и рибарства, рударства, прерађивачке индустрије, снабдевања електричном енергијом, гасом, паром и климатизације (осим трговине електричном енергијом и гасовитим горивима преко гасоводне

<sup>1</sup> др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: spaic@vtsns.edu.rs

мреже), снабдевања водом, управљања отпадним водама, контролисања процеса уклањања отпада и сличним активностима, као и у делатностима здравствене и социјалне заштите, дужан је да за послове безбедности и здравља на раду одреди лице које има најмање стечено високо образовање на основним академским студијама у обиму од најмање 180 ЕСПБ бодова, основним струковним студијама, односно на студијама у трајању до три године из научне, односно стручне области у оквиру образовно-научног поља техничко-технолошких наука, природно-математичких наука или медицинских наука [1].

## 2. СТРУЧНИ ИСПИТ И ИЗДАВАЊЕ ЛИЦЕНЦИ

За обављање послова за безбедност и здравље на раду и послова одговорног лица полаже се одговарајући стручни испит [1]. Програм, начин и висина трошкова полагања стручног испита детаљно је регулисан Правилником о програму, начину и висини трошкова полагања стручног испита за обављање послова безбедности и здравља на раду и послова одговорног лица [2].

Министар надлежан за рад решењем издаје лиценцу: 1) правном лицу или предузетнику за обављање послова безбедности и здравља на раду; 2) правном лицу за обављање послова прегледа и провере опреме за рад и испитивања услова радне околине; 3) одговорном лицу у правном лицу из тачке 2) [1,3].

Лиценцу за обављање послова у области безбедности и здравља на раду може да добије правно лице, односно предузетник који има у радном односу најмање два запослена који имају стечено високо образовање на основним академским студијама у обиму од најмање 240 ЕСПБ бодова, мастер академским студијама, специјалистичким академским студијама, специјалистичким струковним студијама, односно на основним студијама у трајању од најмање четири године или специјалистичким студијама на факултету из научне, односно стручне области у оквиру образовно-научног поља техничко-технолошких наука, природно-математичких наука или медицинских наука, положеним стручним испитом и најмање три године радног искуства на тим пословима и ако оснивачу или са њим повезаном лицу, односно предузетнику или са њим повезаном лицу у смислу прописа о привредним друштвима лиценца издата у складу са овим законом није одузета у претходне три године.

Лиценцу за обављање послова прегледа и провере опреме за рад и испитивања услова радне околине може да добије правно лице које испуњава прописане услове у погледу обезбеђивања одговарајућих стручних кадрова, техничке опреме, методологије вршења одређених прегледа и испитивања и које има у радном односу запослено одговорно лице и ако оснивачу или са њим повезаном лицу у смислу прописа о привредним друштвима лиценца издата у складу са овим законом није одузета у претходне три године.

Лиценцу за обављање послова одговорног лица може да добије лице са стеченим високим образовањем на основним академским студијама у обиму од најмање 240 ЕСПБ бодова, мастер академским студијама, специјалистичким академским студијама, специјалистичким струковним студијама, односно на основним студијама у трајању од најмање четири године или специјалистичким студијама на факултету из научне, односно стручне области у оквиру образовно-научног поља техничко-технолошких наука, природно-математичких наука или медицинских наука, положеним стручним испитом и најмање три године радног искуства на тим пословима или најмање пет година радног искуства у струци и ако том лицу лиценца издата у складу са овим законом није одузета у претходне три године.

Лиценце правном лицу (за обављање послова безбедности и здравља на раду, прегледа и провере опреме за рад и испитивања услова радне околине) министар надлежан за рад издаје са роком важења од пет година. Лиценца се може обновити на начин и под условима под којима се издаје, с тим да се захтев за обнављање лиценце мора поднети најкасније 30 дана пре истека рока важења лиценце. Лиценца за обављање послова одговорног лица за сада је трајног карактера [1].

### **3. ИНСПЕКЦИЈСКИ НАДЗОР**

Инспекцијски надзор над применом Закона о безбедности и здрављу на раду, прописа донетих на основу овог закона, техничких и других мера које се односе на безбедност и здравље на раду, као и над применом мера о безбедности и здравља на раду утврђеним актом о процени ризика, општим актом послодавца, колективним уговором или уговором о раду, врши министарство надлежно за рад преко инспектора рада.

Послове инспекцијског надзора у области безбедности и здравља на раду могу да обављају инспектори рада који имају стечено високо образовање на основним академским студијама у обиму од најмање 240 ЕСПБ бодова, мастер академским студијама, специјалистичким академским студијама, специјалистичким струковним студијама, односно на основним студијама у трајању од најмање четири године или специјалистичким студијама на факултету из научне, односно стручне области у оквиру образовно-научног поља друштвено-хуманистичких наука, техничко-технолошких наука, природно-математичких наука или медицинских наука, најмање три године радног искуства у струци и положен стручни испит за рад у органима државне управе. У поступку инспекцијског надзора инспектор рада има право и дужност да предузима радње којима се контролишу безбедност и здравље на раду, а нарочито хигијена и услови рада, производња, стављање у промет, коришћење и одржавање средстава за рад, средстава и опреме за личну заштиту на раду, опасне материје и др. [1].

### **4. ПРОГРАМ И НАЧИН ПОЛАГАЊА СТРУЧНОГ ИСПИТА**

Стручни испит полажу лица која се оспособљавају за практично обављање послова безбедности и здравља на раду (стручно лице), као и лица која се оспособљавају за практично обављање послова прегледа и провере опреме за рад и послова испитивања услова радне околине (одговорно лице опрема и одговорно лице околина). Стручни испит полаже се у министарству надлежном за послове рада. Стручни испит полаже се по Програму за полагање стручног испита, а састоји се од општег и посебног дела, и полаже се усмено и писмено.

Општи део Програма садржи познавање: 1) међународних правних извора у области безбедности и здравља на раду и система безбедности и здравља на раду у Републици Србији; 2) права, обавеза и одговорности послодавца и запослених према прописима у области рада, здравствене заштите и социјалног осигурања (радни односи, здравствена заштита, здравствено осигурање и пензијско и инвалидско осигурање).

Посебни део Програма садржи познавање: 1) начина и поступка процене ризика на радном месту и у радној околини (полаже: стручно лице – писмено и усмено, одговорно лице опрема – писмено и усмено, одговорно лице околина – писмено и усмено); 2) општих и посебних мера безбедности и здравља на раду (полаже: стручно лице – писмено и усмено, одговорно лице опрема – усмено, одговорно лице околина - усмено); 3) методолошких поступака

прегледа и провере опреме за рад, односно опреме која подлеже превентивним и периодичним прегледима и проверама у складу са прописима у области безбедности и здравља на раду (полаже: одговорно лице опрема - писмено); 4) методолошких поступака испитивања услова радне околине, односно хемијских, биолошких и физичких штетности (осим јонизујућих зрачења), микроклиме и осветљености (полаже: одговорно лице околина - писмено).

Посебни део Програма обезбеђује да се стручно, односно одговорно лице, сагласно пословима које обавља и лиценци која му се издаје, оспособи за примену специфичних мера и поступака у области безбедности и здравља на раду који се могу применити или који се обавезно примењују код послодавца код кога обавља послове. Кандидат који је положио стручни испит за једну врсту стручне оспособљености може да поднесе пријаву за полагање стручног испита за другу врсту стручне оспособљености. Тај кандидат полаже стручни испит само у делу Програма који се разликује од дела Програма по коме је положио стручни испит.

Стручни испит почиње полагањем општег дела испита, који се полаже усмено. Оцењивање се врши оценом „положио“ или „није положио“. Кандидат који није положио општи део стручног испита не може приступити полагању посебног дела стручног испита. Након положеног општег дела стручног испита кандидат приступа полагању посебног дела стручног испита. Посебни део стручног испита полаже се писмено и усмено. Посебни део стручног испита почиње полагањем писменог дела испита, који траје два часа. Оцењивање се врши оценом „положио“ или „није положио“. Након положеног писменог дела стручног испита кандидат приступа усменом полагању посебног дела стручног испита. Кандидат полаже усмени део посебног дела стручног испита, који обухвата одбрану писменог рада, односно проверу знања из области из које је радио писмени рад, као и из области послова стручног или одговорног лица за које се оспособљава. Оцењивање се врши оценом „положио“ или „није положио“.

Кандидату који је положио стручни испит издаје се: 1) Уверење о положеном стручном испиту о практичној оспособљености за обављање послова безбедности и здравља на раду; 2) Уверење о положеном стручном испиту о практичној оспособљености одговорног лица, за обављање послова прегледа и провере опреме за рад. 3) Уверење о положеном стручном испиту о практичној оспособљености одговорног лица, за обављање послова испитивања услова радне околине, односно хемијских, биолошких и физичких штетности (осим јонизујућих зрачења), микроклиме и осветљености [2].

## 5. ХЕМИЈСКЕ МАТЕРИЈЕ У ПРОГРАМУ СТРУЧНОГ ИСПИТА

У посебном делу Програма у оквиру општих и посебних мера безбедности и здравља на раду налазе се Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама [4], и Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању карциногенима или мутагенима [5]; а код методолошких поступака испитивања услова радне околине, односно хемијских, биолошких и физичких штетности (осим јонизујућих зрачења), микроклиме и осветљености наведени су Правилник о садржају безбедносног листа [6], и Закон о хемикалијама [7], чл. 9-14 - класификација, паковање, обележавање хемикалија, чл. 20-23 – безбедносни лист, чл. 49 и 50 – ограничења и забране хемикалија.

Опасне особине хемикалија (хемијских материја) се утврђују током поступка класификације. У Републици Србији су до 01.06.2015. године у примени била паралелно два система класификација, DSD/DPD [8] и CLP/GHS [9], а истеком прелазних периода користи се

само CLP/GHS систем [10]. Најбољи извор информација о опасним хемикалијама са аспекта безбедности и здравља на раду представља њихов безбедносни лист [11]. Карциногени и мутагени који нису експлицитно наведени у [5], могу се наћи у Правилнику о ограничењима и забранама производње, стављања у промет и коришћења хемикалија [12,13]. За пуну и правилну примену прописа из безбедности и здравља на раду, на радним местима на којима се користе хемијске материје, потребно је у одређеном степену познавати прописе о хемикалијама. То је препознао и законодавац те је извесан број ових прописа уврстио у програм стручног испита. Очигледан пример су правилници [4] и [5], који су усвојени 2009. и 2011. године, респективно, али су почели да се примењују тек од 01.01.2013. године, јер до тада није постојао правни основ за њихову примену, све док нису донесени позаконски прописи Закона о хемикалијама.

## 6. ПРАЋЕЊЕ ЗДРАВСТВЕНОГ СТАЊА

Праћење здравственог стања врши се у складу са Правилником о претходним и периодичним лекарским прегледима запослених на радним местима са повећаним ризиком [14], од стране службе медицине рада. У поступку вршења претходног и периодичног лекарског прегледа служба медицине рада користи податке из акта послодавца о процени ризика - о факторима ризика на радном месту са повећаним ризиком и о посебним здравственим условима које морају испуњавати запослени.

Претходни лекарски преглед запосленог врши се: 1) пре почетка рада на радном месту са повећаним ризиком; 2) пре премештаја запосленог на радно место са повећаним ризиком; 3) приликом сваког утврђивања нових ризика на радном месту са повећаним ризиком на коме запослени ради; 4) уколико је запослени распоређен на радно место са повећаним ризиком, а имао је прекид у обављању послова на том радном месту дужи од 12 месеци.

Периодични лекарски преглед врши се у роковима прописаним правилником [14]. Послодавац упућује запосленог на периодични лекарски преглед: 1) најкасније 30 дана пре истека рока утврђеног правилником [14]; 2) након закључивања боловања по основу тешке повреде на раду; 3) после болести или повреде који нису у вези са радом - ако постоји сумња на смањену радну способност.

Према правилнику [4], праћење здравственог стања је предвиђено за места са повећаним ризиком. Према правилнику [5], послодавац је дужан да обезбеди праћење здравственог стања запослених који раде на радним местима на којима могу бити изложени карциногенима и мутагенима, кроз претходне и периодичне лекарске прегледе запослених на радним местима са повећаним ризиком и циљане лекарске прегледе

Послодавац је дужан да запосленог који ради на радном месту на коме може бити изложен карциногенима и мутагенима, а које није актом о процени ризика утврђено као радно место са повећаним ризиком, упућује на циљане лекарске прегледе пре почетка рада и све док запослени јесте или може да буде изложен карциногену или мутагену. Циљани лекарски прегледи врше се на начин, по поступку и у роковима као и претходни и периодични лекарски прегледи запослених на радним местима са повећаним ризиком.

## 7. ЗАКЉУЧАК

У раду су приказани захтеви, у погледу претходног образовања, које законодавац поставља као услов за бављење пословима безбедности и здравља на раду. Приказан је и програм стручног испита у овој области, као и лиценце везане за њега. Очигледна је намера да се сви



важни послови у овој области повере запосленима са стеченим високим образовањем, без обзира на врсту студија (академске, струковне), степен студија (студије првог степена, студије другог степена) и образовно-научно поље (природно-математичко, техничко-технолошко, медицинско, па чак и друштвено-хуманистичко – инспектори рада), [15]. У програму стручног испита налазе се и прописи из безбедности и здравља на раду везани за хемијске материје као и одговарајући прописи из области хемикалија који омогућавају њихову примену. Објашњена је суштина циљаног лекарског прегледа код радних места на којима се користе канцерогени и мутагени. Приликом рада са канцерогенима и мутагенима, без обзира на постојање граничних вредности изложености за изванредан број њих у правилнику [5], увек постоји бојазан да се не потцени опасност од њих и тако угрози туђи живот. Увођењем циљаних лекарских прегледа безбедност радника је подигнута до максимума, и то на практично индивидуалном нивоу.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о безбедности и здрављу на раду („Службени гласник РС“, бр. 101/05, 91/15 и 113/17 – др. закон).
- [2] Правилник о програму, начину и висини трошкова полагања стручног испита за обављање послова безбедности и здравља на раду и послова одговорног лица („Сл. гласник РС“, бр. 111/13, 57/14, 126/14, 111/15 и 113/17 – др. закон).
- [3] Правилник о условима за издавање лиценци за обављање послова у области безбедности и здравља на раду („Службени гласник РС“, бр. 16/18).
- [4] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама („Службени гласник РС“, бр. 106/09 и 117/17).
- [5] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању карциногенима или мутагенима („Службени гласник РС“, бр. 96/11 и 117/17).
- [6] Правилник о садржају безбедносног листа („Службени гласник РС“, бр. 100/11).
- [7] Закон о хемикалијама („Службени гласник РС“, бр. 36/09, 88/10, 92/11, 93/12 и 25/15).
- [8] Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа („Службени гласник РС“, бр. 59/10, 25/11 и 5/12).
- [9] Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН („Службени гласник РС“, бр. 105/13 и 52/17).
- [10] Spaić, S. (2013): Management of Chemicals in the Republic of Serbia, Monitoring and Expertise in Safety Engineering, Novi Sad, St. Petersburg, 3, 54-62.
- [11] Спаић, С. (2013): Безбедносни лист, 8. Међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, Зборник радова саветовања-књига 2, стр. 8-18.
- [12] Правилник о ограничењима и забранама производње, стављања у промет и коришћења хемикалија („Службени гласник РС“, бр. 90/13, 25/15, 2/16, 44/17 и 36/18).
- [13] Спаић, С. (2014): Ограничења и забране хемикалија, 9. Међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, Зборник радова саветовања-књига 2, стр. 412-418.

- [14] Правилник о претходним и периодичним лекарским прегледима запослених на радним местима са повећаним ризиком („Службени гласник РС“, бр. 120/07, 93/08 и 53/17).
- [15] Закон о високом образовању („Службени гласник РС“, бр. 88/17, 27/18 - др. закон и 73/18).

## АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСНОГ ЛИСТА СИРЋЕТНЕ КИСЕЛИНЕ

Матилда ЛАЗИЋ<sup>1</sup>, Татјана НИКОЛИН<sup>2</sup>, Марија МАТОТЕК АНЂЕЛИЋ<sup>3</sup>, Миодраг КОВАЧЕВИЋ<sup>4</sup>

**Резиме:** У раду су анализирани информације из безбедносног листа сирћетне киселине, у циљу испитивања усаглашености форме и садржаја безбедносног листа са прописаним елементима према Правилнику о садржају безбедносног листа. Анализиран је јавно доступан документ, безбедносни лист сирћетне киселине, произвођача „МСК“ Кикинда. Претпостављено је да су форма и садржај безбедносног листа хемикалије потпуно усклађени са прописаним елементима према Правилнику о садржају безбедносног листа. Информације из безбедносног листа израђеног према прописима, олакшавају рад у процедурама безбедног управљања хемикалијама током свих фаза животног циклуса хемикалије. Закључено је да коришћење информација из безбедносног листа доприносе превенцији хемијских удеса и минимизацији ризика од штетних и опасних ефеката сирћетне киселине по људско здравље, радну и животну средину.

**Кључне речи:** безбедносни лист, сирћетна киселина, ризик, управљање хемикалијама

## ANALYSIS OF THE SAFETY DATA SHEET OF ACETIC ACID

**Abstract:** In this paper the information from the acetic acid safety data sheet was analyzed, in order to check the conformity of its form and content with the prescribed elements according to the Regulation on the content of the safety data sheet. An openly available document, an acetic acid safety data sheet, produced by „MSK“ Kikinda was analyzed. It has been assumed that the form and content of the safety data sheet is fully aligned with the prescribed elements according to the cited Regulation. The information in the safety data sheet made according to regulation relieve the operation of safe chemical management procedures during all phases of the chemical lifecycle. It was concluded that use the information from safety data sheet contributes to the prevention of chemical accidents and the minimization of the risk of harmful and dangerous effects of chemical on human health and the environment.

**Key words:** safety data sheet, acetic acid, risk, chemical management

### 1. УВОД

Безбедно управљање хемикалијама током целог животног циклуса хемикалије и производа, од производње преко руковања, примене до одлагања неопходно је у циљу смањења ризика и консеквентно, повећања безбедности по живот и здравље људи, радну и животну средину. Безбедносни лист, у контексту концепта интегрисаног управљања хемикалијама, представља кључни документ у протоку документације о хемикалији (производу) јер садржи сет информација о хемикалији, чије правилно тумачење и примена резултују минимизацијом штетних и опасних ефеката хемикалије по потрошаче, професионалне кориснике и све учеснике у ланцу снабдевања наведеним производом. Ниво ризика, који носи хемикалија, која се употребљава за различите намене од индустрије до свакодневног живота, зависи од својстава хемикалије, учесталости излагања и дужине излагања, али и од чињенице да ли се хемикалија користи на правилан начин. Безбедносни лист је документ о хемикалији, чија форма и садржај информација доприносе минимизацији ризика при различитим активностима са хемикалијама. Форма и садржај безбедносног листа хемикалије, које се стављају у промет

<sup>1</sup> др Матилда Лазич, Висока техничка школа струковних студија Зрењанин, Ђорђа Стратимировића 23,  
e-mail - matildalazic@outlook.com

<sup>2</sup> др Татјана Николин, Висока техничка школа струковних студија Зрењанин, Ђорђа Стратимировића 23,  
e-mail - pejackit@gmail.com

<sup>3</sup> др Марија Матотек Анђелић, Висока техничка школа струковних студија Зрењанин, Ђорђа Стратимировића 23,  
e-mail - matotek@gmail.com

<sup>4</sup> др Миодраг Ковачевић, Висока техничка школа струковних студија Зрењанин, Ђорђа Стратимировића 23,  
e-mail - miodrag.kovacevic.zr@gmail.com

на територији Републике Србије прописани су Правилником о садржају безбедносног листа [1], који је утемељен на Закону о хемикалијама [2] и начелу предострожности у раду са хемикалијама. Безбедносни лист хемикалије садржи податке сврстане у 16 поглавља, која садрже подпоглавља [1]. Подаци наведени у безбедносном листу морају бити јасни и сажети, језик прецизан и недвосмислен, не смеју се користити наводи, који упућују да хемикалија или производ није опасан [1] или доводе у заблуду потрошача [3]. Снабдевач је дужан да достави безбедносни лист када ставља у промет хемикалију сваком другом дистрибутеру или даљем кориснику у ланцу снабдевања без надокнаде на српском језику при чему се наводи датум израде, ревизије и број ревизије [2]. Управљање информацијама из безбедносног листа омогућава подизање нивоа превенције у свим активностима са хемикалијама.

У раду су анализирани информације садржане у безбедносном листу сирћетне киселине [4] у циљу испитивања усаглашености форме и садржаја безбедносног листа са прописаним елементима према Правилнику о садржају безбедносног листа [1]. Информације су анализирани у контексту подизања свести свих лица, која долазе у контакт са сирћетном киселином, о њеним опасностима и штетностима при излагању и значају предузимања свих мера превенције. За анализу је одабран пример безбедносног листа сирћетне киселине јер она репрезентује широко употребљавану индустријску хемикалију али и сировину за производе са применом у свакодневном животу. Анализиран је безбедносни лист техничке сирћетне киселине, произвођача „МСК“, Кикинда [4] као јавно доступни документ свим заинтересованим лицима и потрошачима. Претпостављено је да су форма и садржај безбедносног листа сирћетне киселине потпуно усклађене са прописаним елементима према Правилнику о садржају безбедносног листа. Презентоване информације у разматраном безбедносном листу су структурисане према захтевима Правилника о садржају безбедносног листа [1] и могу се користити као водич потрошачима и професионалним корисницима за безбедно коришћење хемикалије.

## **2. АНАЛИЗА ФОРМЕ И САДРЖАЈА БЕЗБЕДНОСНОГ ЛИСТА СИРЋЕТНЕ КИСЕЛИНЕ ПРОИЗВОЂАЧА „МСК“ КИКИНДА**

Извршена је анализа усклађености форме и садржаја безбедносног листа техничке сирћетне киселине, произвођача „МСК“, Кикинда [4] са прописаним елементима форме и садржаја информација према важећем Правилнику о садржају безбедносног листа [1]. У раду је коришћена компаративна метода анализе. Увидом у прву страницу безбедносног листа [4] утврђено је да је исти на српском језику, са наведеним датумом израде, ревизије, бројем верзије ревизије са означеним страницама, што је усклађено са прописаним елементима форме, према Закону о хемикалијама [2] и Правилника о садржају безбедносног листа [1].

**Структура и садржај Поглавља 1 анализираниог безбедносног листа [4]:** Идентификација хемикалије и подаци о лицу које ставља хемикалију у промет јасно указују на идентификацију хемикалије, начине коришћења и пословне податке снабдевача, број телефона за хитне случајеве. Начин разврставања података по подпоглављима унутар поглавља и садржина наведених података одговарају прописаним елементима према Правилнику о садржају безбедносног листа [1].

**Структура и садржај Поглавља 2 анализираниог безбедносног листа [4]:** Идентификација опасности, садржи податке о класификацији хемикалије према важећем Правилнику о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН

[5]. Наведени повезани пропис [5] се примењује као једини важећи систем класификације хемикалија и хармонизован је са тзв. CLP/GHS регулативама у ЕУ [6]. Сирћетна киселина се сврстава у класу опасности: запаљива течност, категорија опасности 3. Према наведеном пиктограму опасности, корозивна је по метале, што је значајно са аспекта избора врсте процесне опреме, уређаја за прераду и транспорт флуида у индустрији. Изазива корозивно оштећење ока, категорија 1А, што је у складу са класификацијом према важећем, повезаном пропису [5]. Наведени су најважнији штетни ефекти хемикалије као важне информације за потрошаче и професионалне кориснике. Елементи обележавања су приказани графички пиктограмима опасности, што је потпуно у складу са елементима обележавања према важећим прописима [5]. Детаљно је дат опис речи упозорења-опасност, при чему елементи обавештења о опасности и обавештења о мерама предострожности одговарају захтевима повезаног прописа [5].

**Структура и садржај Поглавља 3 безбедносног листа [4]:** Састав/подаци о састојцима указују да је сирћетна киселина супстанца концентрације 98% и не представља смешу. У структури подпоглавља је наведен CAS број и хемијска формула, што је у складу са прописанем елементима за поглавља и подпоглавља према Правилнику о садржају безбедносног листа [1].

**Структура и садржај Поглавља 4 безбедносног листа [4]:** Мере прве помоћи, наводе мере за пружање прве помоћи, које могу служити као смернице за указивање прве помоћи лицима, код којих је дошло до излагања хемиклији и испољавања нежељених ефеката. Наведени савети олакшавају препознавање симптома негативних последица изложености и могу бити помоћ медицинским службама при дијагностификовању и збрињавању угрожених лица.

**Структура и садржај Поглавља 5 безбедносног листа [4]:** Мере заштите од пожара, намењене су ватрогасним службама унутар привредних субјеката у случају да сирћетна киселина изазове пожар у радној средини. Пожар који проузрокује сирћетна киселина не може се гасити водом, што намеће обавезу присуства одређених средстава за гашење пожара у радној средини.

**Структура и садржај Поглавља 6 безбедносног листа [4]:** Мере у случају удеса, односе се на мере превенције и поступање у случају наступања хемијског удеса, уз наводе метода санације последица. Упутства за лица која нису обучена за удес су веома користан водич за одговор на удес. Упутства за лица, која су обучена за одговор на удес, пружају информације о конкретном поступању и коришћењу средстава личне заштите у случају наступања и током санирања последица удеса.

**Структура и садржај Поглавља 7 безбедносног листа [4]:** Руковање и складиштење, обухватају презентацију информација о безбедном руковању и складиштењу сирћетне киселине у радној средини али и од стране потрошача да би се смањио ризик од излагања и испољавања ефеката хемикалије и њиховог ширења.

**Структура и садржај Поглавља 8 безбедносног листа [4]:** Контрола изложености и лична заштита, одређује структуру и раздваја наведене информације о показатељима изложености људи, радне и животне средине. Дат је податак о изведеној дози без ефеката по људе – DNEL односно, вредности нивоа изложености изнад којег људи не треба да буду изложени сирћетној киселини, нпр. у радним срединама или код потрошача. Наведене PNEC вредности указују на концентрацију сирћетне киселине, за коју се предвиђа да нема ефекат по животну средину (различите сегменте) и служе као показатељ у процени опасности по животну средину у раду са сирћетном киселином. Мере одговарајуће личне заштите произилазе из наведених показатеља у овом поглављу безбедносног листа.

**Структура и садржај Поглавља 9 безбедносног листа [4]:** Физичка и хемијска својства, чине преглед физичких и хемијских особина анализираних сирћетне киселине, из којих произилази руковање, коришћење, складиштење и друге активности у радним срединама и од стране потрошача. Сирћетна киселина је експлозивна у смеси са ваздухом унутар наведених граница експлозивности, што је значајан параметар при одабиру безбедних услова рада изван граница експлозивности у нпр. индустријским погонима.

**Структура и садржај Поглавља 10 безбедносног листа [4]:** Стабилност и реактивност упућује на реактивност сирћетне киселине као супстанце према њеним хемијским својствима, што је значајно нпр. за избор материјала за процесну опрему, уређаје, резервоаре и амбалажу за чување и транспорт. Податак да нема разлагања сирћетне киселине ако се користи под нормалним условима је значајан у сегменту дуготрајног складиштења у својству сировине и производа, транспорта, итд.

**Структура и садржај Поглавља 11 безбедносног листа [4]:** Токсиколошки подаци, представљају опис токсичних ефеката сирћетне киселине по здравље људи. Према датим показатељима акутне оралне токсичности (према класама токсичности по Hodge and Sterner скали) сирћетна киселина је благо токсична супстанца по људе. Према показатељима акутне инхалационе токсичности, сирћетна киселина се сврстава у групу практично нетоксичних супстанци. Изазива корозивно оштећење коже, умерено иритирајуће што је важно за нпр. припрему мера безбедности и здравља на раду и одређивање врсте личне заштите. Одложени и тренутни ефекти, као и хронични ефекти услед краткотрајног и продуженог излагања апострофирани су за корозивно деловање на кожу и слузокожу људи.

**Структура и садржај Поглавља 12 безбедносног листа [4]:** Екотоксиколошки подаци дати су у форми података о токсичности по животну средину, добијеним за испитивања на воденим организмима. Сирћетна киселина је лако биоразградива али као киселина, захтева неутрализацију пре испуштања отпадне воде у постројења за третман. Није потенцијално биоакумулативна.

**Структура и садржај Поглавља 13 безбедносног листа [4]:** Одлагање обухвата начин одлагања сирћетне киселине и њеног паковања као отпада.

**Структура и садржај Поглавља 14 безбедносног листа [4]:** Подаци о транспорту, односе се на информације о транспорту сирћетне киселине као опасне робе друмским, железничким, водним и ваздушним путем у складу са прописима из те области. Наведен је UN број, као кључни податак за идентификацију при транспорту. Наведене су класе опасне робе за транспорт и амбалажне групе, према међународним споразумима из области транспорта опасне робе и домаћим, повезаним прописима.

**Структура и садржај Поглавља 15 безбедносног листа [4]:** Регулаторни подаци, приказују податке који су у вези са релевантним домаћим и међународним прописима из којих проистичу захтеви у појединим деловима безбедносног листа. Према наводима из овог поглавља, урађена је процена безбедности хемикалије, што је у складу са Законом о хемикалијама [2].

**Структура и садржај Поглавља 16 безбедносног листа [4]:** Остали подаци, обухватају хронологију измена и допуна анализираних безбедносног листа, значење употребљених скраћеница и изворе кључних података који су веза са другим, релевантним прописима.

У Поглављу 16 анализираних безбедносног листа сирћетне киселине [4] у складу са захтевима Правилника о садржају безбедносног листа [1] као анекс, дат је сценарио

изложености. Израђен и приложен сценарио изложености је скуп информација за обавештавање о радним условима и мерама управљања ризицима, које су прилагођене за контролу ризика за кориснике у целом ланцу снабдевања. Приложени сценарио изложености садржи више сценарија, у којима се описују разне ситуације (са животном средином, запосленим лицима и потрошачима). За идентификоване употребе описани су услови, у којима се супстанца може користити уз истовремену контролу ризика. Идентификована употреба је наведена у називу сценарија изложености и у Поглављу 1 разматраног безбедносног листа. Наведени су и услови коришћења сирћетне киселине. Радни услови описују услове, у којима радници или потрошачи користе сирћетну киселину, као супстанцу, нпр. процесни услови (температура, притисак, затворен или отворен процес и сл.), фреквенцију и дужину коришћења, количину коришћења супстанце. Наведене су мере менаџмента ризика које су примењиване у току производње или коришћења супстанце и којима се ограничава или забрањује излагање људи радне и животне средине. Мере менаџмента ризика за сирћетну киселину коришћену у индустријским употребама су затвореност процеса, проветравање, сагоревање отпадног гаса, обрада отпадне воде. У мере менаџмента ризика сврстава се и обавезно коришћење колективних и личних заштитних средстава.

### 3. ЗАКЉУЧАК

Форма и садржај анализираног безбедносног листа сирћетне киселине су у потпуности усклађени са захтевима Правилника о садржају безбедносног листа [1]. Информације су разврстане по поглављима и подпоглављима у складу са прописаним елементима наведеног прописа, при чему су поштовани сви прописани захтеви у погледу квалитета приказаних информација. Резултати указују да „МСК“ Кикинда поштује захтеве Правилника о садржају безбедносног листа и тиме доприноси информисању јавности (потрошача) и/или професионалних корисника о штетним и опасним ефектима хемикалије. Омогућавањем доступности безбедносног листа остварује се непрекидност у протоку докумената и информација о хемикалији према процедурама интегрисаног управљања хемикалијама. Располагање информацијама из безбедносног листа сирћетне киселине, које су усклађене са захтевима важећег Правилника о садржају безбедносног листа [1] омогућава њихово валидно тумачење и примену у оквиру процедура интегрисаног управљања хемикалијама. Форма и садржај безбедносног листа сирћетне киселине усклађена са посматраним прописом, олакшава рад у процедурама безбедног управљања хемикалијама током свих фаза животног циклуса хемикалије. Правилно коришћење информација из безбедносног листа, вредновано кроз захтеве Правилника о садржају безбедносног листа [1] доприноси смањењу ризика од испољавања штетних и опасних својстава сирћетне киселине по здравље људи, радну и животну средину, ојачава рад на превенцији хемијских удеса и унапређује мере за спровођење начела предострожности у раду са хемикалијама, итд.

Даљи ток рада би могао обухватити детаљније тумачење информација из одабраних поглавља анализираног безбедносног листа и објашњења њихове конкретне примене, разраду значаја података из сценарија изложености у циљу управљања ризицима у раду са сирћетном киселином.

#### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правилник о садржају безбедносног листа, „Службени гласник Р. Србије“ број 100/2011
- [2] Закон о хемикалијама, „Службени гласник Р. Србије“ број 36/2009, 88/2010, 92/2011, 93/2012, 25/2015
- [3] Закон о заштити потрошача „Службени гласник Р. Србије“ број 44/2018
- [4] Безбедносни лист сирћетне киселине, званична WEB презентација „МСК“ Кикинда, <http://www.msk.co.rs>
- [5] Правилник о класификацији, паковању, обележавању, оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН, „Службени гласник Р. Србије“ број 105/2013, 52/2017
- [6] Лазић, М., Халас, Д., Стање поступка имплементације CLP/GHS прописа у Републици Србији, VI научно стручни скуп „Предузетништво инжењерство и менаџмент“, Зрењанин, 2017, Зборник радова, стр. 179-187



## СИНДРОМ ИЗГАРАЊА КОД ЗАПОСЛЕНИХ НА ТЕЛЕВИЗИЈИ

Тања ТРАЈКОВИЋ<sup>1</sup>, Татјана ИВАНОВИЋ<sup>2</sup>, Соња ИВАНЧЕВИЋ<sup>3</sup>

**Резиме:** Синдром изгарања на послу представља велику потенцијалну опасност у савременом радном окружењу која може трајно оштетити психичко здравље запослених. Основни циљ овог рада био је утврдити уз помоћ емпиријског истраживања да ли се и у којој мери запослени на телевизији “Broadcast Translations and Conversions” у Београду суочавају са синдромом изгарања. У ту сврху анкетирано је 30 запослених на телевизији укључујући преводиоце, лекторе, координаторе и менаџере. Коришћен инструмент је СБИ упитник, и то подскала која се односи на синдром изгарања на личном нивоу. Резултати истраживања показали су да је синдром изгарања на личном нивоу изражен у великој мери код већине испитаника, али да није праћен неким озбиљнијим психолошким последицама. Резултати добијени истраживањем указали су на нестандардне распореде рада, тј. рад у сменама и викендом, као један од потенцијаних узрока синдрома изгарања код запослених на телевизији. Добијени резултати указују да се морају предузети конкретни кораци у циљу превенције настанка овог проблема и пружања подршке и помоћи професионалцима угроженима синдромом изгарања.

**Кључне речи:** синдром изгарања, СБИ, телевизија, преводилац

## BURNOUT SYNDROME AMONG TELEVISION EMPLOYEES

**Abstract:** Burnout syndrome presents a huge potential risk in modern work environment that can permanently damage mental health of employees. The main goal of this paper was to determine through empirical research to what extent the employees of the television “Broadcast Translations and Conversions” in Belgrade are facing burnout syndrome. For this purpose 30 employees were interviewed, including translators, proofreaders, coordinators and managers. The instrument used was CBI questionnaire, i.e. one of its subcategories related to burnout syndrome on a personal level. The results of the study showed that burnout syndrome at personal level is noticed among most of the examinees, but without some serious psychological consequences. The results obtained by the research pointed to non-standard work schedules, i.e. work in shifts and weekends, as one of the potential causes of burnout syndrome among television employees and they indicate that particular actions should be taken to prevent the emergence of the problem and to provide support to professionals affected by burnout syndrome.

**Key words:** burnout, CBI, television, translator

### 1. УВОД

Синдром изгарања на послу један је од најозбиљнијих поремећаја у савременим условима пословања и свакодневног живота. Овај синдром, који настаје као последица нагомиланог стреса на радном месту у дужем временском периоду прате цинизам, одбојан став према послу, смањено самопоштовање запосленог и исцрпљеност (Maslach, 2015). Поред тога што запослени осећа стрес и напетост на радном месту, то се може проширити и на лични живот запосленог, озбиљно угрозити здравље и довести до психичких проблема у дужем периоду. Порасту значаја овог проблема доприноси и чињеница да је синдром изгарања добио и свој

<sup>1</sup> Тања Трајковић, MSc, ICL Services and Solutions, Булевар Милутина Миланковића 11Б, Београд, tanja.trajkovic@icl-services.com

<sup>2</sup> др Татјана Ивановић, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду, Јове Илића 154, Београд, tatjana.ivanovic@fon.bg.ac.rs

<sup>3</sup> Соња Иванчевић, MSc, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду, Јове Илића 154, Београд, sonja.ivancevic@fon.bg.ac.rs

код у међународној класификацији Светске здравствене организације - 373.0: Burn-out – Стање свеобухватне исцрпљености (*State of vital exhaustion*)<sup>4</sup>.

Оригинална дефиниција овог појма указује да се овај синдром састоји од емоционалне исцрпљености, деперсонализације и смањеног личног постигнућа, који се може појавити код професионалаца чији се посао састоји од директног рада са примаоцима услуга као што су студенти, ученици, клијенти или пацијенти (Schaufeli et al., 2009). Дуго је наглашавано да се синдром изгарања најчешће јавља код људи који су у току рада изложени великим емоционалним приливима и давањима, као што су запослени у помажућим занимањима (лекари, просветни радници, запослени у услужним делатностима). Самим тим, већина истраживања у овој области усмерена је на запослене у здравству и образовању.

Тек недавно је концепт изгарања на радном месту проширен на све професије и групе занимања (Llorens-Gumbau & Salanova-Soria, 2014), имајући у виду да је пракса показала да запослени у различитим делатностима могу бити суочени са ризиком од изгарања. Истраживања су пружила доказе о постојању и распрострањености различитих димензија синдрома код многих професионалаца без обзира на њихову професију (Schaufeli et al., 2011). Demerouti (2002) истиче да се синдром изгарања најчешће јавља у радном окружењу у коме запослени немају сигуран посао и где брину за безбедност на раду, док је Doroghazi (2009) дошао до закључка да је појава синдрома изгарања најзаступљенија у пословима који захтевају хитно реаговање и сталну напетост и тензију, и код којих не постоји адекватна контрола рада запослених.

Иако неки видови организације рада могу додатно угрозити здравље запослених, приметан је недостатак литературе која се бави испитивањем појаве синдрома изгарања на специфичним пословима који захтевају нестандартно радно време (попут рада у сменама, ноћног рада или рада викендом). Имајући у виду да посебан ризик од суочавања са синдромом изгарања носе управо запослени који раде ван стандардног радног времена - раде прековремено или у лоше распоређеним сменама (Demerouti, 2002), циљ овог истраживања био је да се истражи изложеност ризику од појаве синдрома изгарања високообразованих запослених на телевизији, где распореди рада предвиђају рад у три смене и рад викендом.

## 2. РАЗУМЕВАЊЕ ПОЈМА СИНДРОМА ИЗГАРАЊА

### 2.1. Разликовање од сличних појава

Синдром изгарања (*burnout*) у радном окружењу често се доводи у везу са другим појмовима попут радне исцрпљености (*wornout*), професионалног стреса, „радохоличарства” (*workaholism*), а често се објашњава и као појам супротан појму радне ангажованости (*work engagement*) запослених.

Hallsten et al. (2005) су појаснили разлику између термина „*burnout*“ и „*wornout*“, односно између синдрома изгарања и радне исцрпљености запослених. Док је синдром изгарања у вези са перцепцијом самовредновања, радна исцрпљеност је повезана са уопштеним ситуацијама бриге, страховања или осећања за могуће лоше стање у вези са послом и активностима, и не утиче на креирање или потврду самопоштовања.

Kukovec-Pšeničny (2006) у свом раду указује да је изгарање последица великог стреса, али да није исто што и стрес. Пре свега, разлика између стреса и изгарања постоји у односу на

<sup>4</sup>International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10)-WHO, <https://icd.who.int/>

временску димензију, где је стрес привремено стање, а синдром изгарања на послу је процес који траје дуже, има слику хроничног поремећаја и крајња је последица континуираног стреса. Људи који су под великим стресом осећају да их преплављују обавезе и одговорности, али ће се осећати боље када успоставе контролу над околином, испуне обавезе и поврате стање хомеостазе. Запослени који је сагорео на раду то не осећа, он више није мотивисан да се бори, он има осећај да му је „свеједно”. Позитивне промене у окружењу не доносе олакшање, јер је изгубио очекивања и надања. Физиолошки посматрано, дугорочна оптерећеност и изложеност стресу непрестано подстиче ХХА осу (хипоталамус-хипофизну-адреналну жлезду) и повећава лучење хормона стреса, пре свега кортизола и адреналина. Последица крајње хиперактивности ХХА осе је смањена одзивност и блокада сигнала те осе. Резултат је смањено лучење кортизола и адреналина, и јавља се у 3. степену изгарања – који се из тог разлога пуним именом зове „Синдром адреналне сагорелости” (Иванчевић, Ваци & Нишић, 2016). Како синдром изгарања подразумева неуспешно одазивање на стрес који наступа пре свега у радном окружењу, често се назива и професионална сагорелост (Pšeničny, 2009). Па ипак, иако су различите појаве, стрес је свакако је један од најзначајнијих чинилаца који воде у синдром изгарања (Јелеч, 2008; Pšeničny, 2009).

Моуер et al. (2017) су у свом истраживању нашли позитивну корелацију синдрома изгарања и „радохоличарства”, односно да су „радохоличари” склонији изгарању.

Ради лакшег разумевања значења појма изгарања у радном окружењу неки аутори објашњавају овај појам поредећи га са појмом који има супротно значење, а то је ангажованост запослених (Demerouti et al., 2010; Schaufeli & Salanova, 2011), која се дефинише као „позитивно, испуњујуће, радно стање ума које карактерише снага, посвећеност и заокупљеност активношћу” (Schaufeli et al., 2002, p. 72).

## 2.2. Модел и фазе синдрома изгарања

Тродимензионални модел синдрома изгарања обухвата висок ниво исцрпљености и цинизма и низак ниво професионалне ефикасности (Maslach et al., 2001). Исцрпљеност се односи на димензију синдрома изгарања која се тиче стреса као и на недостатак менталне енергије; цинизам, когнитивна димензија синдрома, односи се на негативан став према раду и сарадницима; и професионална ефикасност се односи на уверења запосленог о сопственој ефикасности на послу (Maslach & Leiter, 2008). Смањено професионално постигнуће представља немогућност развоја личних компетенција као и смањење продуктивности и самоефикасности, а може се развити у осећај неуспеха, мањак самопоштовања, а чак прећи и у депресивно стање. Емоционална исцрпљеност јавља се као реакција организма на појаву стресних ситуација, а у већој мери него преоптерећеност самим послом, док цинизам представља суздржан став, негативно понашање и назинтересоване одговоре запосленог, као и грађење одређене дистанце у односу на обављање посла.

Испољавање синдрома изгарања на раду манифестује се у четири фазе (Дедић, 2005). Прву фазу одликује идеалистички ентузијазам, који карактерише максимална посвећеност послу, удовољавање људима са којима се ради, не допуштање себи дневног или годишњег одмора. Овакво ангажовање не доводи до адекватног задовољства, те особа постаје разочарана и незадовољна. Након тога наступа фаза стагнације коју карактеришу тешкоће у односима, како са сарадницима, тако и са породицом, пријатељима. Особа постаје емоционално рањива и неповерљива. Најчешће излаз види у следећој фази, фази фрустрације, коју обележавају емоционално повлачење и изолација кои пак последично доприносе још јачем доживљају

посла као бесмисленог и безвредног. У овом стадијуму почињу озбиљнији знаци телесног исцрпљивања, што представља додатни стрес и доводи до последње фазе – фазе апатије и губитка интересовања у различитим сферама живота, што се јавља као одбрана од хроничног незадовољства на послу (Иванчевић, Ваца & Нишић, 2016).

### 3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ овог рада био је утврдити уз помоћ истраживања да ли се и у којој мери запослени на телевизији “Broadcast Translations and Conversions” у Београду суочавају са синдромом изгарања, полазећи од самих карактеристика професионалаца и конкретног посла који обављају.

У ту сврху анкетирано је 30 запослених на телевизији укључујући преводиоце, лекторе, координаторе и менаџере. Професионалци укључени у ово истраживање обављају различите врсте послова, према специфичним распоредима рада. Рад се обавља у три смене због потреба посла (различите временске зоне са САД где се налази централа компаније) и то од 7:00-15:00 часова, од 15:00 до 23:00 и од 23:00 до 7:00, свих седам дана у недељи.

Узорак на којем је спроведено истраживање чине професионалци од 24 до 45 година старости, међу којима је 10 мушкараца и 20 жена.

Инструмент који је коришћен за прикупљање података у вези са синдромом изгарања је СБИ (*Copenhagen Burnout Inventory*) упитник (Borritz, 2004). Овај упитник се показао као поуздан и валидан инструмент за мерење синдрома изгарања у различитим истраживањима (нпр. Lee et al., 2007; Yu et al., 2007; Yagi et al., 2011).

СБИ упитник је усмерен на јединствене карактеристике радног окружења као и карактеристике запослених (Lee et al., 2007; Yu, 2007) обухватајући преко 19 ставки за самооцењивање. Како Борјанић-Болић (2016: 156) наводи, овај упитник садржи три подскеле које мере: синдром изгарања на личном нивоу, синдром изгарања у вези са послом и синдром изгарања у вези са клијентима.

Фокус овог истраживања био је усмерен на идентификацију постојања синдрома изгарања на личном нивоу. Запослени који је остварио резултат 50 или већи на подскали која се односи на синдром изгарања на личном нивоу (при чему се могуће вредности крећу у распону од 0 до 100), вероватно има синдром изгарања који се дефинише као „ниво физичког и психолошког замора и исцрпљености који је особа искусила“ (Borritz, 2004: 2). У Табели 1 приказана су питања на која су испитаници одговарали, као и резултати добијени на основу њихових одговора. Коришћена је Ликертова скала од 1 до 5 (где је 1- увек, а 5- никад).

Табела 1 – Синдром изгарања запослених на телевизији

Синдром изгарања на личном нивоу	(%)				
	увек	често	понекад	ретко	Никад
Колико често осећате умор?	23,7	33,7	10	10	25,6
Колико сте често физички исцрпљени?	27,1	30,7	12	13,4	16,8
Колико сте често емотивно исцрпљени?	30,2	32,8	15	11,1	11,1
Колико често помислите „Ја овако више не могу“?	26,8	28,1	13	22,1	23
Колико често осећате потпуни умор?	20,3	33,5	20	14,1	12,1
Колико често осећате слабост и имате осећај да ћете се разболети?	15,7	25,2	17	17	25,1

#### 4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Спроведно истраживање је показало да је већина испитаника запослених на овој телевизији у ризику од појаве синдрома изгарања. На већину (пет од шест) постављених питања у вези са синдромом изгарања већина (преко 50%) испитаника је одговорила са „често” и „увек”, што указује на то да је већина запослених на овој телевизији суочена са значајним ризиком од појаве синдрома изгарања.

Неки аутори истичу да су синдрому изгарања подложнији запослени са високим степеном образовања и особе са натпросечним резултатима у раду (Дедић, 2004). Финско истраживање „The Finnish Health 2000 Study” (Ahola et al., 2004) показало је да висок степен образовања може да служи као заштита од појаве синдрома изгарања, нарочито код жена. Имајући у виду да су сви испитаници обухваћени истраживањем високообразовани, резултати добијени овим истраживањем се поклапају са наводима претходно наведених аутора.

Бројни аутори су се бавили истраживањем постојања везе између нестандардних распореда рада и здравља запослених (нпр. Fenwick & Tausig, 2001). Истраживање спроведено у овом раду потврдило је да запослени који посао обављају у складу са нестандардним распоредима рада имају велики ризик од суочавања са синдромом изгарања. До сличних налаза је дошао и Jamal (2004), који је истраживао повезаност нестандардних распореда рада (попут рада у сменама и рада викендом) и синдрома изгарања и дошао до закључка да запослени који раде викендом показују значајно већи степен емоционалне исцрпљености, стреса у вези са послом и психосоматских здравствених проблема од запослених који посао не обављају данима викенда. Слично, његово истраживање је показало да запослени чији посао захтева рад у сменама показују знатно већи ниво свеукупне сагорелости, емоционалне исцрпљености, стреса на радном месту и здравствених проблема од запослених који раде у оквирима стандардног радног времена од 9 до 17 часова. Wittmer и Martin (2010) су истраживали степен емоционалне исцрпљености запослених који раде у сменама (дневна, вечерња, ноћна смена) и дошли до закључка да постоје велике разлике између дневне и вечерње смене са једне стране и ноћне смене са друге стране. Слично, Dreike Almer и Kaplan (2002) су приметили да је код професионалаца који су са фиксних прешли на флексибилне распореде рада примећен пад у појави синдрома изгарања и стресора у радном окружењу.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Синдром изгарања представља комплексан феномен и због тога је његово истраживање врло изазовно. Досадашња истраживања показују да не изгарају само они који тешко превазилазе стрес односно не управљају добро стресним ситуацијама, јер да је тако, не би било толико људи успешнијих на послу од других који су пред изгарањем. Циљ овог рада био је да се истражи и утврди постојање и развијеност синдрома професионалног изгарања код запослених на телевизији "Broadcast Translations and Conversions". Резултати истраживања показали су да је синдром изгарања на личном нивоу изражен у великој мери код већине испитаника, али да није праћен неким озбиљнијим психолошким последицама. Стављен је акценат на неке од битних карактеристика синдрома професионалног изгарања као и на нестандартне распореде рада, тј. рад у сменама и викендом, уместо стандардног радног времена од 9 до 17 часова као један од потенцијаних узрока синдрома изгарања код запослених.

Поред тога, истраживање је имало за циљ и да укаже на синдром изгарања као на потенцијалну опасност која може трајно оштетити психичко здравље запослених о чему је већ било и речи у уводу. Добијени резултати недвосмислено показују да се проблеми синдрома изгарања код ових професионалаца морају решавати. Било би упутно предузети конкретне кораке који би помогли професионалцима угроженима синдромом изгарања. Поред тога, добијени резултати треба да чине базу за даље и детаљније анализе могућих чинилаца који су повезани са настанком синдрома изгарања међу запосленима на телевизији.

За дубље проучавање повезаности синдрома изгарања потребно је укључити још неке варијабле како би се прецизније могли одредити и остали лични, организациони и средински фактори који доприносе настанку синдрома изгарања. Истовремено је потребно направити и развијати систем за превенцију настанка овог проблема.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ahola, K., Honkonen, T, Kalimo, R., Nykyri, E., Aromaa, A., Lönnqvist, J. (2004): Työuupumus Suomessa. Terveys 2000 – tutkimuksen tuloksia [Burnout in Finland – results from the Finnish Health 2000 Study] *Suom lääk lehti*, Vol. 59, , pp. 4109-4113, <http://www.julkari.fi/handle/10024/97657>
- [2] Borritz, M., Rugulies, R., Bjorner J. B., Villadsen, F., Mikkelsen, O. A. & Kristensen, T. S. (2006): Burnout among employees in human service work: design and baseline findings of the PUMA study, *Scandinavian Journal of Public Health*, Vol.34, pp. 49–58.
- [3] Борјанић-Болић, Е. (2016): Изгарање на послу и викаријске трауме код запослених у социјалној заштити деце и младих (докторска дисертација). Преузето са: <http://nardus.mppn.gov.rs/handle/123456789/6928>, приступљено 08.08.2018.
- [4] Дедић, Г. (2004). Синдром сагоревања на раду, *Војносанитетски преглед*, Vol. 62, No. 11, str. 851-855.
- [5] Demerouti, E., Bakker, A.B, Nachreiner, F., Ebbinghaus M. (2002): From mental strain to burnout, *European Journal of Work and Organizational Psychology*, Vol.11, Issue 4, pp.423-441.
- [6] Demerouti, E., Mostert, K., Bakker, AB. (2010): Burnout and work engagement: a thorough investigation of the independency of both constructs, *Journal of Occupational Health Psychology*, Vol. 15, Issue 3, pp.209–222.

- [7] Doroghazi, R. (2009): *The Physician's Guide to Investing: A Practical Approach to Building Wealth*, Springer, New York.
- [8] Dreike Almer, E., Kaplan, S.E. (2002): The Effects of Flexible Work Arrangements on Stressors, Burnout, and Behavioral Job Outcomes in Public Accounting, *Behavioral Research in Accounting*, Vol. 14, Issue. 1, pp. 1-34.
- [9] Fenwick, R., Tausig, M. (2001): Scheduling Stress: Family and Health Outcomes of Shift Work and Schedule Control, *American Behavioral Scientist*, Vol. 44, Issue 7, pp. 1179–1198.
- [10] Hallsten, L. (2005): Burnout and wornout: Concepts and data from a national survey. In A.-S. G. Antoniou & C. L. Cooper (Eds.), *New horizons in management. Research companion to organizational health psychology* (pp. 516-536). Northampton, MA, US: Edward Elgar Publishing.
- [11] Иванчевић, С., Ваџи, А., Нишић, А. (2016). Синдром изгарања на радном месту, Зборник радова прве међународне стручно-научне конференције „Нови изазови у едукацији”, Чатеж, Словенија, октобар 2016, ИСБН 978-86-88125-22-2
- [12] Jamal, M. (2004): Burnout, stress and health of employees on non-standard work schedules: a study of Canadian workers, *Stress & Health*, Vol. 20, Issue 3, pp. 113-119.
- [13] Јелеч, К.Д. (2008): Извори професионалног стреса и синдрома сагоревања социјалних радника у здравству у републици Словенији, Онколошки институт, Љубљана.
- [14] Lee, S. M., Baker, C. R., Cho, S. H., Heckathorn, D. E., Holland, M. W., Newgent, R. A., Ogle, N. T., Powell, M. L., Quinn, J. J., Wallace, S. L., & Yu, K. (2007). Development and initial psychometrics of the Counselor Burnout Inventory. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 40, 142–154.
- [15] Llorens-Gumbau, S., Salanova-Soria, M. (2014): Loss and gain cycles? A longitudinal study about burnout, engagement and self-efficacy, *Burnout Research*, Vol.1, pp. 3–11.
- [16] Maslach, C., Schaufeli, W.B., Leiter, M.P. (2001): Job burnout, *Annual Review of Psychology*, Vol. 52, pp. 397–422.
- [17] Maslach, C., Leiter, M.P. (2008): Early predictors of job burnout and engagement, *The Journal of Applied Psychology*, Vol. 93, pp. 498-512.
- [18] Maslach, C. (2015): *Burnout: The cost of caring*. Los Altos, CA: Malor Books.
- [19] Moyer, F., Aziz, S., Wuensch, K. (2017): From workaholism to burnout: psychological capital as a mediator, *International Journal of Workplace Health Management*, Vol. 10, Issue: 3, pp.213-227, <https://doi.org/10.1108/IJWHM-10-2016-0074>
- [20] Kukovec-Pšeničny, A. (2006). Recipročni model izgorelosti (RMI), *Psihološka obzorja (Ljubljana)*, Vol. 15, Issue 3, pp. 19-36.
- [21] Pšeničny, A. (2009): Razširjenost izgorelosti v Sloveniji., *Delo in varnost*, Vol. 54, Issue 1, pp. 23-30.
- [22] Schaufeli, W. B., Leiter, M. P., Maslach, C. (2009): Burnout: 35 years of research and practice, *Career Development International*, Vol. 14, 204–220.
- [23] Schaufeli, W. B., Maassen, G. H., Bakker, A. B., Sixma, H. J. (2011): Stability and

change in burnout: a 10-year follow-up study among primary carephysicians. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, Vol. 84, 248–267.

- [24] Wittmer, J.L.S., Martin, J.E. (2010): Emotional Exhaustion Among Employees Without Social or Client Contact: The Key Role of Nonstandard Work Schedules, *Journal of Business and Psychology*, Vol. 25, Issue 4, pp 607–623.
- [25] Yagi, D.T., Lee, Jy., Puig, A., Lee, S.M. (2011) Cross-cultural validation of factor structure in the Japanese Counselor Burnout Inventory, *Japanese Psychological Research*, Volume53, Issue3, pp. 281-291.
- [26] Yu, K. L., Lee, S. H., & Lee, S. M. (2007). Counselor’s collective self-esteem mediates job dissatisfaction and relationship with clients. *Journal of Employment Counseling*, 44, 163–172.



## ОЗНАЧАВАЊЕ АМБАЛАЖНИХ МАТЕРИЈАЛА

*Петра БАЛАБАН<sup>1</sup>, Срђан Б. СТАНОЈКОВИЋ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Поред економичне израде и оптималног испуњења функције у фази коришћења, амбалажа треба одговарати и све већим захтевима економичне и еколошки подобне прераде након њеног коришћења. На путу производа од произвођача до потрошача, знакови на амбалажи постају све важнији начин међусобне комуникације. На нашем тржишту се могу наћи различите ознаке, које могу створити забуну како код произвођача (због непознавања законских прописа), тако и код потрошача (због непознавања значења појединих ознака). Циљ рада је упознавање и указивање на проблематику означавања амбалаже (посебно амбалажних материјала), анализа постојећих ознака на амбалажним материјалима у нашим трговинама као и поређење са међународним и домаћим прописима.

**Кључне речи:** амбалажни материјали, означавање, знакови

## SYMBOLS ON PACKAGING MATERIALS

**Abstract:** In addition to the economical design and optimal fulfillment of the function at the stage of use, the packaging should also meet the ever increasing requirements of economical and environmentally-friendly processing after its use. On the way from the manufacturer to the consumer, signs on the packaging become an increasingly important way of communicating with each other. Different signs can be found in our market, which can create confusion both by the manufacturer (due to ignorance of legal regulations) and consumers (because of ignorance of the meaning of individual signs). The aim of the paper is to introduce and point out the problem of marking packaging (especially packaging materials), analysis of existing signs on packaging materials in our stores, as well as comparison with international and domestic regulations.

**Key words:** packaging material, marking, signs

### 1. УВОД

Животни циклус амбалаже почиње код произвођача амбалажног материјала који испоручује сировину односно полупроизвод произвођачу амбалаже који обрађује тај полупроизвод у готов штампани и конфекционирани производ. Произведена животна намирница се пакује код произвођача животне намирнице, а затим складишти и продаје. Потрошач набавља робу из трговине, а потом се искоришћена амбалажа одбацује и доспева у комунални отпад. Пораст броја становника и потрошача утиче на пораст обима производње хране, а тиме и на раст потрошње амбалаже. Становници Европе баце просечно 157 кг амбалаже по особи сваке године од чега 2/3 долази од хране. Од 2006 до 2015, папир и картон су били главни амбалажни отпад у ЕУ (34.8 милиона тона 2015), а затим пластика и стакло (15.9 и 15.8 милиона тона) [1].

Једна од фаза управљања животним циклусом производа је управљање означавањем производа. Ова фаза укључује организације које прописују знакове и правила означавања, произвођача који означава производ и амбалажу као и потрошача који би требао протумачити знакове. Одговорност произвођача подразумева да је произвођач одговоран за квалитет

<sup>1</sup> Петра Балабан, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, balaban@vtsns.edu.rs

<sup>2</sup> Срђан Б. Станојковић, Висока школа струковних студија - Београдска политехника, sstanojkovic@politehnika.edu.rs

производа, његов утицај на околину, здравље и сигурност човека током читавог животног циклуса производа. Захтеви потрошача су да амбалажа буде атрактивна, да се лако отвара, да је довољно квалитетна да заштити оно што је унутра и да се лако одлаже-по могућности и рециклира. Потрошач се информише о производу преко амбалаже. Шта стоји од информација на амбалажи је законски регулисано [2,3].

Ради лакшег прикупљања, сортирања, поврата или поновне употребе амбалажног материјала, на амбалажи производа треба да стоји информација о употребљеној врсти амбалажног материјала.

У овом раду ће се посебан акценат дати на означавање амбалажних материјала и отпад јер знакови прате производ и амбалажу и када постану отпад и пружају потрошачу информацију шта са њим урадити.

## **2. ОЗНАЧАВАЊЕ АМБАЛАЖНИХ МАТЕРИЈАЛА**

Материјали који се користе за производњу амбалаже за паковање хране су: папир и картон, полимерни материјали, метал, стакло, вишеслојни материјали, дрво и текстил. Од амбалажног материјала се захтева да буде постојан на механичке, хемијске, биолошке и друге утицаје, да има селективна баријерна својства, да није токсичан према храни и околини, као и његова процесибилност и подобност за животну средину.

Ознаке на амбалажи поред информација за потрошача и маркетинга, служе и као критеријум за сортирање амбалаже. Одговарајуће означавање материјала треба да олакша сортирање амбалаже по врстама и да допринесе економски и еколошки сврсисходном кружном току амбалаже.

Раздвајање појединих врста амбалажног материјала и њихова редуција, позитивно се одражава на процес сортирања и подобност материјала за рециклажу.

У Одлуци Комисије европских заједница утврђен је систем означавања амбалажних материјала базиран на систему бројева и скраћеница [2].

У Републици Србији систем идентификације и означавања амбалажних материјала дефинисан је Правилником [4], а заснива се на нумерисању (означавање бројевима) и употреби словних скраћеница за сваки амбалажни материјал (пластика, папир и картон, метал, дрвени материјали, текстилни материјали, стакло и вишеслојни материјали) -табела 1.

### **2.1. Преглед најчешће коришћених знакова на амбалажи и примери**

Ради анализе коришћених знакова и симбола на прехрамбеним артиклима (са ових простора), узорковано је 50 производа упакованих у различите амбалажне материјале из водећих трговинских ланаца, заступљених у Новом Саду.

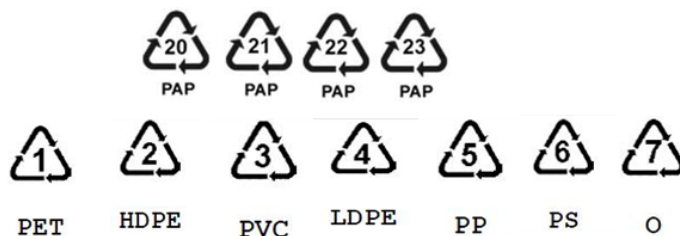
Анализом узорака, установљено је да на шест узорка амбалаже није било никаквих ознака, а на два узорка није био означен амбалажни материјал (троугао са стрелицама је био празан). На свим осталим узорцима су се налазиле следеће ознаке (слика 1, 2):



Слика 1 - Знак који поручује потрошачу да амбалажу одложи у канту за отпатке



Слика 2 - Знак да је амбалажа у директном контакту са храном



Слика 3 - Ознаке амбалажних материјала (папира, артона и пластике)

Табела 1 - Упоредни преглед амбалажних материјала и њихових бројчаних ознака [4]

Материјал	Скраћеница	Бројчана ознака
Полимерни материјали <sup>3</sup>	PET (Polietilen tereftalat)	1
	PEHD (Polietilen velike gustine)	2
	PVC (Polivinil hlorid)	3
	LDPE (Polietilen male gustine)	4
	PP (Polipropilen)	5
	PS (Polistiren)	6
Папир и картон	PAP (Валовита лепенка (картон))	20
	PAP (Равна лепенка (картон))	21
	PAP (Папир)	22
Метали	FE (Челик)	40
	ALU (Алуминијум)	41
Дрвени материјали	FOR (Дрво)	50
	FOR (Плута)	51
Текстилни материјали	Памук	60
	Јута	61
Стакло	GL (Безбојно стакло)	70
	GL (Зелено стакло)	71
	GL (Смеђе стакло)	72
Вишеслојни (композитни) материјали <sup>4</sup>	Папир и картон/разноврсни метали	80
	Папир и картон/пластика	81
	Папир и картон/алуминијум	82
	Папир и картон/бели лим	83
	Папир и картон/пластика/алуминијум	84
	Папир и картон/пластика/алуминијум/бели лим	85
	Пластика/алуминијум	90
	Пластика/бели лим	91
	Пластика/разноврсни метали	92
	Стакло/пластика	95
	Стакло/алуминијум	96
	Стакло/бели лим	97
	Стакло/разноврсни маетали	98

<sup>3</sup> У Правилнику [4] нема бројчане ознаке 7 О (Other)

<sup>4</sup> Према Правилнику [4] вишеслојни материјал се означава са S/скраћеница преовладавајућег материјала

На неким амбалажама су се могли наћи и ови знакови:



Слика 4 - Знак Зелена тачка-означава да је  
произвођач платио накнаду за управљање  
амбалажним отпадом



Слика 5 - Мобиусова петља  
Симбол за 3 R животне средине  
Reduce, Re-Use i Recycle

На узоркованим амбалажама већина амбалажних материјала је била исправно означена. Забрињавајући примери су примећени код узорка комбинованих (вишеслојних, композитних) флексибилних амбалажних материјала. Нпр. на 11 узорка коришћен је знак са бројчаном ознаком 7 (Other) који означава употребу осталих пластичних материјала. У ову групу спадају различите врсте пластика као што су: поликарбонати (PC), полиактиди, акрилонитрибутадиенстирен (ABS), fiberglass<sup>5</sup> и најлон (PA). Поликарбонат се не користи последњих година јер се доводи у везу са бисфенолом А за који се претпоставља да изазива здравствене проблеме (нпр. оштећење хромозома у женским јајним ћелијама, различите промене понашања, шећерна болест, гојазност, рак простате, итд.) [5]. У Републици Србији тај знак није дефинисан Правилником [4]. Такође, у истом Правилнику пише да се вишеслојна (композитна) амбалажа пише као S/скраћеница преовладавајућег материјала, што је контрадикторно, јер на свим узоркованим амбалажама примећена је ознака C/скраћеница преовладавајућег материјала (слика 7а, 7б).



а)



б)

Слика 7 - Пример означавања узоркованих вишеслојних (композитних) материјала

- а) Ознака за вишеслојни материјал комбинације пластика/алуминијум са преовладавајућим материјалом LDPE  
б) Ознака за вишеслојни материјал комбинације папир и картон/пластика са преовладавајућим материјалом од папира

Из слике 7 се може претпоставити да ће потрошачи тешко разликовати пластичне материјале без претходне обуке. Према неким истраживањима потрошачи слабо познају знакове на амбалажи [7]. Према сопственим истраживањима аутора чак ни сами произвођачи амбалажног материјала нису упућени у проблематику означавања истих.

Такође је примећено је да се нпр. на картонској кутији у којој је упакован кекс, налазе ознаке за полипропилен (бројчана ознака 5) и папир (бројчана ознака 21). Ово је исправно означено, али се ознаке налазе само на картонској кутији. Исправно би било да се ознака за полипропилен налази на кесици, а знак за папир на картонској кутији. Ово може да створи забуну код потрошача.

Код пластичне амбалаже посебан проблем са аспекта рециклаже представља некомпатибилност полимера и њихово раздвајање. Уколико се амбалажа састављена од различитих

<sup>5</sup> Полиестер, композитни материјал сачињеном од смоле и стаклених влакана

материјала не може раздвојити, потребно је обратити посебну пажњу на подношљивост полимерних материјала. Најбоља подобност за рециклажу постиже се хомогеном грађом амбалаже - из једног материјала. Међутим, избегавање комбинованих и легираних материјала потребних у циљу постизања бољих захтеваних особина амбалажног материјала (нпр. пропустљивост, жилавост, транспарентност, клизавост), се тешко може избећи. Често и захтеви самог садржаја амбалаже, нарочито за паковање прехранбених намирница и фармацеутских производа, изискују наметнута решења.

Поред опште познатих знакова у последње време значајни су знакови за биолошки разградиве материјале за амбалажу која се може компостирати - ♻️ .

### 3. ЗАКЉУЧАК

Означавање материјала треба да олакша сортирање амбалаже по врстама. Врста означавања треба бити у уској вези са расположивим поступцима сакупљања, сортирања, и прераде. Најчешће се користе сликовно и сликовно-текстуалне ознаке, међутим због непознавања значења ознака од стране потрошача, упитна је њихова практична примена, што намеће потребу едукације потрошача.

Правилник о начину нумерисања, скраћеницама и симболима на којима се заснива систем идентификације и означавања амбалажних материјала у нашој земљи требало би ускладити са међународним прописима.

Пошто су техничке могућности рециклаже амбалаже у нашој земљи ограничене, то је потребно пројектовати чим рециклабилнију амбалажу, подизати еколошку свест становништва и унапређивати систем образовања кадрова.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging\\_waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics) (15.12.2018)
- [2] <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e69ac5e8-9337-481f-b9ab-3fa7497ebb6c> (24.12.2018)
- [3] *Правилник о декларисању, означавању и рекламирању хране*, Службени гласник РС, 19/2017 и 16/2018
- [4] *Правилник о начину нумерисања, скраћеницама и симболима на којима се заснива систем идентификације и означавања амбалажних материјала*, Службени гласник РС бр.70/2009.
- [5] *Закон о заштити потрошача*, Службени гласник РС, 62/2014, 6/2016 - др. закон и 44/2018 - др. закон)
- [6] <http://waste4change.com/7-types-plastic-need-know/> (10.12.2018)
- [7] Бачун, Д: *Приручник о знаковима на производима и амбалажи*, Хрватски пословни савјет за одрживи развој, 2009.

## УТИЦАЈ ЕДУКАЦИЈЕ У ОБЛАСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА НА ПРЕВЕНЦИЈУ ВАНРЕДНИХ ДОГАЂАЈА

*Катарина ЈАНКОВИЋ<sup>1</sup>, Ненад КОМАЗЕЦ<sup>2</sup>*

**Резиме:** Ситуације које имају капацитет да изазову негативне последице таквог обима да резултирају губитком живота, оштећењем здравља и уништењем материјалних добара представљају ванредне догађаје. Условљени су вероватноћом настанка и могућим последицама које опасност може да изазове и карактерише га ризик. Многе анализе претходних година указују на то да је област превенције најслабија карика у систему управљања ванредним догађајима. С тим у вези неопходна је едукација из области процене ризика у циљу превенције таквих догађаја. Перманентном едукацијом, омогућава се примена савремених метода процене ризика, на основу којих је могуће благовремено идентификовати потенцијалне опасности и предузети превентивне мере ради спречавања ванредних догађаја.

**Кључне речи:** ризик, процена ризика, ванредни догађај, превенција, едукација

## THE INFLUENCE OF EDUCATION IN THE FIELD OF RISK ASSESSMENT ON PREVENTION OF EXTERNAL EVENTS

**Abstract:** Situations that have the capacity to cause the negative consequences of such a scale to result in loss of life, damage to health and destruction of material goods are extraordinary events. They are conditioned by the probability of occurrence and the possible consequences that the danger can cause and is characterized by the risk. Many analyzes of previous years indicate that the area of prevention is the weakest link in the emergency management system. In this regard, education in the field of risk assessment is necessary in order to prevent such events. Permanent education enables the application of modern risk assessment methods, based on which it is possible to identify potential hazards in a timely manner and take preventive measures to prevent extraordinary events.

**Key words:** risk, risk assessment, emergency event, prevention, education

### 1. УВОД – ОПИС ПРОБЛЕМА

У историји постоји довољно доказа и података да су људи, материјална добра и животна средина непрестано били изложени опасностима и ванредним догађајима који су мењали свет, људско друштво и животну средину, али су људи изналазили начине како да се боре са тим недаћама и како да реагују на њих. Савремено доба учинило је да су узроци за проглашење негативних догађаја све сложенији, а последице разорније. Како би се избегли негативни догађаји или смањиле њихове последице, превенција мора да постоји у свим фазама развоја таквог догађаја. Чињеница је, да постоје различити системи безбедности у организационом системима, нпр, систем безбедности и здравља на раду, систем заштите од пожара, обезбеђење, исл. Сваки од ових система има своју улогу у заједничком мозаику безбедне организације. Основни фактор успешности у реализацији функције безбедности, појендичано и уопште, јесте знање свих лица у процесу управљања. Ова знања нису спецификована само на безбедносну тематику, већ и на све управљачке елементе. Како је безбедност организације, значајна функција која обухвата или се прожима кроз све аспекте управљања организацијом, тако је значајно идентификовати све факторе од утицаја на настанак и развој појава које имају негативан утицај. Савремени алат, којим је могуће на систематичан начин, пратити појаве, ценити степен извесности настанка и предузимати мере превенције, јесте процена ризика. Процена ризика је у директној зависности од степена знања лица која учествују у неком

<sup>1</sup> Генералштаб Војске Србије, Управа за планирање и развој Ј-5, Техничко опитни центар, СРБИЈА, jankovickatarina95@gmail.com

<sup>2</sup> Доктор наука, Универзитет одбране, Војна академија, Београд, СРБИЈА, nkomazec@gmail.com

процесу, повезано са самим процесом и екстерним факторима. Ефикасност процене ризика зависи од знања лица која учествују у извршним и управљачким процесима. [1] Стога, је едукација из области процене ризика значајна за процес превенције негативних догађаја. У раду је извршена елаборација проблема имплементације резултата процеса процене ризика на превенцију ванредних догађаја у светлу нивоа оспособљености ученика у извршним и управљачким процесима.

## 2. РИЗИК И КОНЦЕПТ НАСТАНКА ВАНРЕДНОГ ДОГАЂАЈА

Ризик је иманентан свим организационом процесима. У најширем и најопштијем појмовном одређивању ризик је дефинисан као могућност трпљења штете или губитка, односно „фактор, ствар, елемент или курс који укључује неизвесност и опасност.“ Међутим, појам ризика не само да се мења већ и варира у зависности од активности у којој се анализира те се као такав различито дефинише и вреднује. Разликују се два значења ризика: 1. могућност да акција или активност доведе до штете или губитка материјала или лица, 2. ризик се користи када су последице неизвесне. [2]

У постојање ризика укључена је неизвесност, која је повезана са мањком информација које поседујемо или недостатком знања, или са претпоставком других, чак и позитивних, исхода. Постојеће дефиниције могућност настанка непријатног догађаја који резултира различитим видовима негативних последица. Централно место заузима термин могућност, који претпоставља неизвесност исхода догађаја, те је постојање ризика непосредно везано за неизвесност. Како је потпуна извесност једва могућа, сматра се да су ризик и неизвесност интегрални део већег дела организационих процеса. Неизвесност настаје када је будућност непозната али нема стварних вероватноћа (објективних и субјективних) које су повезане са алтернативним исходима. Ризик настаје када су специфични бројчани подаци о вероватноћи повезани са алтернативним исходима. Анализа ризика се у великој мери ослања на теорију вероватноће.

Догађаји са негативним деловањем су у фокусу савремених организационих система. Промењиво окружење генерише различите догађаје, са или без негативног деловања. Праћење промена у окружењу представља главни изазов савремених организационих система, у смислу доступности информација неопходних за управљање променама. Догађаји су последица деловања скупа околности у окружењу. *Догађај* представља као околност која наступа без суделовања воље субјеката организације, а за коју објективно везује настанак, престанак или промену стања. Догађај се често квалификује као виша сила. Имајући у виду наведену дефиницију догађаја, могуће је издвојити неколико карактеристика: [4] [5]

- Догађај могу да чине једна или више појава и може да има неколико узрока;
- Догађај може да се састоји од нечег што се није десило;
- Догађај се некада може односити на „инцидент“ или „акцидент“ и
- Догађај без последица, такође се може сматрати догађајем који је „једва избегнут“, „само што се није десио“ односно „умало да се деси“.

Наведене карактеристике указују на постојање неизвесности односно потребе за поступањем на граничним вредностима познавања стања околности. Величина и фреквенција скупа околности је одређена комбинацијом утицаја различитих фактора у окружењу, који представљају и изворе ризика. [5] Сви фактори не утичу на јединствен начин, по времену, простору и интензитету, стога је и њихов значај различит. Сви фактори који могу изазвати

негативни догађај могу се класификовати у четири групе: људски фактор, техничко-технолошки фактор, природни фактор и друштвени фактор.

На основу наведеног може се извести закључак, да сваки догађај који, стварно или хипотетички имплицира негативне последице, представља ванредни догађај. Смањење утицаја, спречавање или избегавање негативног догађаја је предмет превенције ванредних догађаја.[3] „Ванредност“ догађаја се доноси на непланску појаву, неочекивано деловање, односно одступање од редовног. Менаџмент организације прати промене у окружењу, анализира их и идентификује оне које су стварно или потенцијално опасне по организацију. Сама идентификација зависи од степена познавања карактеристика појава које се појављују или које се могу појавити. Следећа фаза анализе опасности, резултоваће лошим резултатим уколико је процес идентификације заснована на лошим информацијама. [10]

### **3. ЕДУКАЦИЈА У ОБЛАСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА КАО ОБЛИК ПРЕВЕНЦИЈЕ ВАНРЕДНИХ ДОГАЂАЈА**

Појам превенција у себи садржи укупност планских, осмишљених и организационо предузетих мера којима се настоји уклонити или барем смањити непосредни или посредни узроци наступајућих појава. Имајући у виду сложеност и важност феномена превенције, веома је значајна њена прагматична заступљеност у активностима организационих система. Основна карактеристика превенције јесте потреба за њеном перманентношћу. Наиме, само сталним предузимањем разноврсних мера, могуће је остварити праве ефекте превенције. Превенција по сегментима, времена или процеса, може да буде извор критичних тачака у систему и извор ванредних догађаја. У практичном смислу превенција се састоји из две области: предупређивања настанка критичних тачака и избегавања ванредног догађаја. [1]

Предупређивање ванредних догађаја има стратешке карактеристике, при чему је неопходна политика управљања ризиком, припрема оперативног плана третмана ризика и имплементација у систему. Управо, у делу припреме плана третмана ризика, организациони системи треба да обезбеде операционализацију свих параметара суочавања са потенцијалним критичним тачкама. [6] [7]

Знање о појавама је основни параметар успешне превенције. [8] Знање се стиче сталним едукацијама, праћењем промена и извлачењем поука из догађаја који су се десили. Стога едукација има примарни значај за превенцију негативних догађаја. Едукација мора да се извршава на свим нивоима управљања и извршавања. С обзиром, на широку лепезу облика опасности по вредности организационих система, неопходно је едукације спецификовати на појединачном нивоу али и на тимском односно организационом. [9]

### **4. ЗАСТУПЉЕНОСТ И УТИЦАЈ ЕДУКАЦИЈЕ У ОБЛАСТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА НА ПРЕВЕНЦИЈУ ВАНРЕДНИХ ДОГАЂАЈА – ИСТРАЖИВАЊЕ**

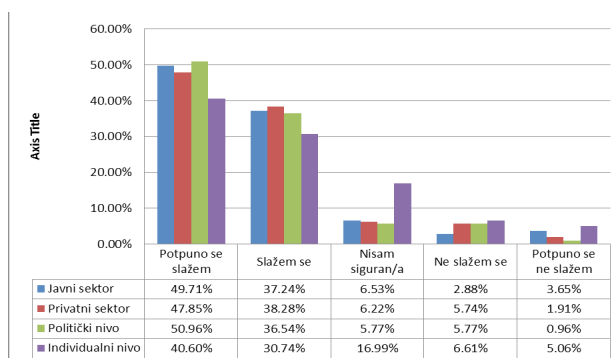
У савременим условима пословања велики је број догађаја које генерише окружење. Фактори заступљени у процесу извршења и управљања имају своје карактеристике којима оставрују утицај. Полазећи од чињенице да је човек најважнији фактор у организацији и да заправо од његовог знања зависи његово поступање, покренута је идеја истраживања утицаја едукација у области процене ризика на превенцију ванредних догађаја. Истраживање је засновано на претпоставци да је едукација у области процене ризика важан сегмент превенције ванредних догађаја. Учесници истраживања су лица из организација различитог власништва, начина организације, начина управљања. Истраживање је покушало да мишљење свих испитаника посматра као мишљење чланова организације и као независне појединце.



Прикупљање информација је извршено, путем достављања упитника у писаној форми. Упитници су подељени директно испитаницима (различите врсте организационих система), без учешћа надређених лица. Време за попуњавање упитника је дато у трајању од једног дана. Имајући у виду да се ради о лицима која су посредни и непосредни учесници система управљања ванредним догађајима у различитим организацијама и да је проблем о којем дају оцену, саставни део њиховог посла и да значајно утичу на процес процене ризика, начин прикупљања података им је прилагођен, са аспекта разумевања проблема у вези са послом који обављају. Важно је напоменути, да је испитаницима остављена могућност допуњавања предложених елемената у постављеним питањима, који би према њиховим мишљенима повећали квалитет и обухват питања. Циљ истраживања јесте добијање увида који су фактори релевантни и који фактори највише утичу.

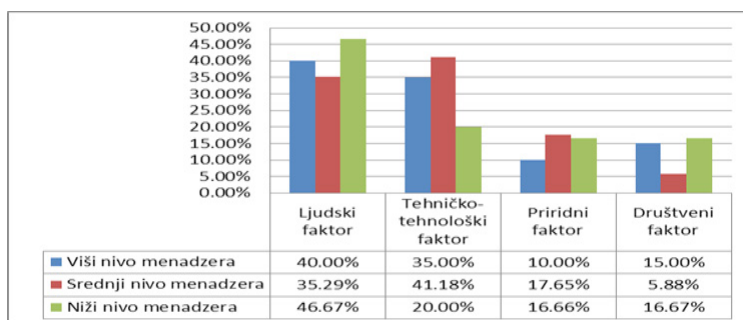
Испитаници су упитани да изразе мишљење о потреби и постојању обука и оспособљавања лица у организацијама, у области процене ризика. Велика сагласност постоји, да је неопходно вршити обуке и оспособљавања на свим нивоима извршења и управљања у организацији.

Графикон 1- Мишљење испитаника о неопходности обуке и оспособљавања за процену ризика



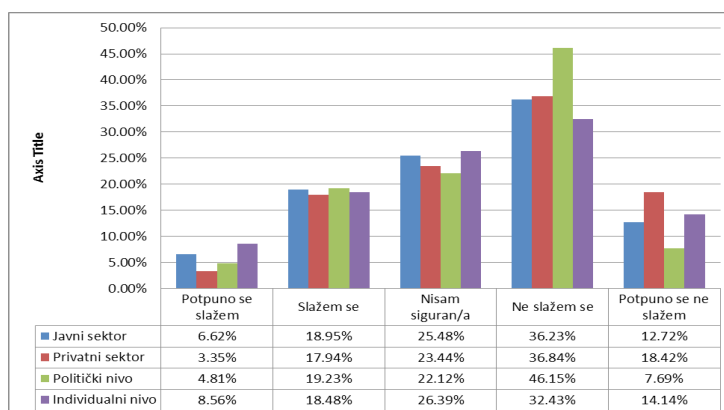
Следећа група питања је усмерена на менаџере различитог нивоа и идентификацију фактора који су извор ризика у организацији. Анализом одговора добијених од испитаника може се извући следећи општи закључак: Испитаници су сагласни да се фактори могу класификовати у четири групе: људски фактор, техничко-технолошки фактор, природни и друштвени (Графикон број 2). На графикону су приказани ставови испитаника по питању заступљености фактора иутицаја на појаву нежељених догађаја. Све категорије испитаника су се сложиле да сви фактори остварују одређени утицај на појаву ванредних догађаја. Статистика показује да је човек незаобилазан фактор, и аналогно томе је највећи узрочник појаве опасности која, ако се не идентификује на време може прерасти у ризик. Али је, по логици ствари и најважнији у процесу идентификације опасности и процене ризика.

Графикон 2 - Мишљење испитаника о утицају фактора



Наредном групом питања, покушали смо сазнати колика је заступљеност превенције у организацијама. Испитаници имају различита мишљења. Оваква мишљења су узоркована различитим перцепцијама опасности и превенције. Велики је број случајева када испитаници превенцију перципирају у односу на посао који обављају (нпр, ЗОП, исл) што је исправно када је заступљен само тај сегмент. Међутим, на менаџерским нивоима, уочен је проблем неразумевања превенције, односно неповезивања са организационим процесима. У том случају до изражаја долази управо, фактор познавања организационих процеса, односно степена специфичних знања неопходних за процену ризика. Највећи део испитаника се не слаже да постоји системска превенција негативних догађаја о организационим системима, или је несигуран да постоји. Овакво мишљење је доказ да је превенција неструктурирана и није перманентна.

Графикон 3 - Мишљење испитаника о постојању превенције



На основу резултата истраживања, долази се до закључка да је неопходно да процена ризика буде озбиљно схваћена од стране свих учесника како би организација превентивно деловала на настанак ванредних догађаја. Процена ризика има за циљ побољшање квалитета и спречавање настанка нежељених догађаја уз повећање способности организације, те ће имплементација мера у које ће бити континуирано уграђивана знања и искуства учесника процене ризика допринети сагледавању правог стања, фокусирање на најбитније проблеме, и уопште смањити настанак ванредних догађаја. Евидентно је да постоји разлика у мишљењима и емпиријским виђењима међу различитим категоријама испитаника. Такво стање је узроковано чињеницом да свака од наведених категорија учествује (или не учествује) на различите начине у процени ризика ради превенције ванредних догађаја. Нарочито је значајно запажање да је неопходно перманентно обучавање за примену процене ризика у организацији у циљу превенције ванредних догађаја.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Промене у окружењу организационих система су перманентне. Деловањем на вредности система, околности из окружења генеришу нове околности, чији је утицај различит по интензитету и начину деловања. Перманентно обнављање постојећих знања и увођење нових знања, у складу са променама, представља неопходну основу за ефективну и ефикасну превенцију ванредних догађаја. Превенција базирана на иновирању знања у области процене ризика, омогућава благовремено размишљање, о будућим стањима околности у окружењу. Чињеница је да није могуће сагледати сва стања и начин њиховог појављивања. Али је такође чињеница, да је организациони систем приправнији за реаговање у случају настанка склопа околности који има негативни капацитет за деловање. Истраживање мишљења учесника у

организационим процесима недвосмислено показује да обука у области процена ризика има важну улогу у процесу превенције ванредних догађаја.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алибабић, Ш., (2002). Теорија организације образовања одраслих, Институт за педагогију и андрагогију Филозофског факултета у Београду, Београд
- [2] Анђелковић, Б., Крстић, И. (2013). Професионални ризик, Факултет заштите на раду, Ниш
- [3] Daft, R., L., (2004). Organization Theory and Design, Thomson Learning
- [4] ISO 31000 - Risk Management - Principles and Guidelines on Implementation
- [5] ISO/IEC 31010 Risk Management- Risk Assessment techniques
- [6] Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management, SEC (2010) 1626, Brussels
- [7] Савић С., Станковић М. (2012). Теорија система и ризика, Академска мисао, Београд
- [8] Комазец, Н., Ранђеловић, А., Павловић, С., Младеновић, М. (2016). Превентивни атрибути процеса процене ризика у ванредним ситуацијама, Међународно саветовање ризик и безбедносни и инжењеринг, Копоник, ИСБН 978-86-6211-097-8, стр 1-8
- [9] Комазец, Н., Бабић, Б., Шошкић, С. (2015). Превенција стреса у ванредним ситуацијама применом процене ризика, међународна конференција манаџмент и сигурност, Ријека, ЕССЕ, ИСБН 978-953-58000-3-3, стр 239-250
- [10] Комазец, Н., Павловић, С., Илић, М. (2014). Управљање ризиком у функцији превенције у ванредним ситуацијама, 16. Национална конференција »Квалитет-услов за боље пословање«, АКСС, Копоник

## "ОБОЈЕНЕ РЕВОЛУЦИЈЕ" - БЕЗБЕДНОСНА ПРЕТЊА ЗА ДРЖАВЕ

Чедомир ГЕРЗИЋ<sup>1</sup>

**Резиме:** Један од најзначајнијих метода специјалног рата помоћу кога су одређеним снагама покретани процеси "унутрашњих преображаја" друштвених и политичких система био је и јесте подршка режимима и политичким групацијама унутар појединих земаља. То је у ствари један од најуспешнијих начина остваривања концепције новог светског поретка, односно његове изградње по једном моделу. Тај метод је познат из прошлости, када су моћније и јаче државе настојале да својим суседима или неким другим земљама, наметну такве односе који су им омогућавали да те земље држе под индиректном контролом или да им намећу одређене обавезе, ако већ нису биле у могућности да освоје њихову територију и непосредно њима управљају.

У савременим међународним кретањима ретко који политички процес је био тако интезиван и снажан, а истовремено и краткорочан, као што су "обојене револуције", које су се одиграле у једном броју некадашњих совјетских република, а данас суверених и самосталних држава. Кључно питање је да ли су сложени политичко-безбедносни процеси који су били саставни део револуционарних кретања, донели прогрес или регрес у државама које је захватио талас "обојених револуција" и какви су политички и економски домети тих револуција?

"Обојене револуције" користе фактор војне силе само у случају крајње потребе. Међутим, не може се занемарити чињеница да савремене "обојене револуције" представљају и безбедносну претњу за државу, јер заиста стварају услове и поводе за будућу војну интервенцију.

**Кључне речи:** обојене револуције, безбедносна претња, ненасилне методе деловања.

## "COLORED REVOLUTIONS" - SECURITY THREAT FOR THE STATES

**Summary:** One of the most important methods of a special war, by whom, with certain strenghts were initiated certain processes of "internal transformation" of social and political systems, , was the support of regimes and political groups within particular states. This is in fact one of the most successful ways of realizing the concept of a new world order as its construction in one model. This method is known from the past, when powerful and stronger states have tried to impose on their neighbors or some other countries such relations that allowed them to hold these countries under indirect control or to enforce certain obligations on them, if they were already unable to conquer their territory and manage them directly. In contemporary international movements, rarely the political process was so intense and powerful, and at the same time short-term, such as the "colored revolutions" that took place in a number of former Soviet republics, and today sovereign and independent states. The key question is whether the complex political and security processes that were an integral part of revolutionary movements brought progress or regress in the states that were affected by the wave of "colored revolutions" and what are the political and economic reach of these revolutions?

"Colored revolutions" use a military force factor only in case of extreme need. However, it can not ignored the fact that modern "colored revolutions" also represent a security threat for the state, since they really create conditions and incentives for future military intervention.

**Key words:** "colored revolutions", a security threat, non-violent methods of operation.

### 1. УВОД

Последњих десетак година у политиколошким наукама и средствима масовних комуникација анализиран је нови социјално-политички феномен - "обојене револуције", који је суштински изменио распоред политичких снага на карти света. Примери таквих револуција у скорој прошлости су: "булдожерска" револуција у Савезној Републици Југославији 2000. године, револуција ружа у Грузији 2003. године, наранџаста револуција у Украјини 2004/2005. године, револуција лала у Киргизији 2005. године, револуција кедрова у Либану 2005. године, пурпурна револуција у Ираку 2003/2005. године, цинс револуција у Белорусији 2006. године,

<sup>1</sup> Универзитет одбране у Београду, Школа националне одбране, cedomirgerzic@gmail.com

зелена револуција у Ирану 2009/2011. године, лила револуција у Молдавији 2009. године, револуција диња у Киргизији 2010. године, револуција јасмина у Кини 2011. године, Болотна револуција у Русији 2011/2013. године, Евромајдан у Украјини 2013/2014. године, сирћетна револуција у Бразилу 2013/2016. године, револуција кишобрана у Кини (Хон Конг) 2014/2015. године, политичка криза у Венецуели 2014/2017. године, револуција ружа у Јерменији 2015. године, револуција хризантема у Молдавији 2015/2016. године, политичка криза у Јужној Кореји 2016/2017. године, револуција љубави у Јерменији 2018. године, револуција "жутих прслука" у Француској 2018. године...

Покушаји "обојених револуција" били су: у Узбекистану 2005. године, Јерменији 2008. године, Белорусији 2010. године, Македонији 2015. године, Малезији 2015. године, Јерменији 2016. године. Такође, познато је и тзв. «арапско пролеће» (револуција јасмина у Тунису 2010/2011. године, грађански рат у Либији 2011. године, револуција лотоса у Египту 2011. године, грађански рат у Сирији од 2011. године).

"Обојене револуције" су пројекти с краја XX и почетка XXI века, за свргавање легитимне власти у земљама другог света (бивши СССР и његови савезници) и трећег света (Блиски Исток, Африка, Азија и Латинска Америка), које су организовале или значајно помогле САД и Велика Британија.

## 2. ПОЈАМ И КАРАКТЕРИСТИКЕ "ОБОЈЕНИХ РЕВОЛУЦИЈА"

"Обојене револуције" су технологије организовања државних преврата у условима вештачки створене политичке нестабилности, у којима се притисак на власт врши у форми политичке уцене, а инструмент уцене су протестни покрети организовани по специјалној шеми. Једини циљ сваке "обојене револуције" је државни преврат и представља се као спонтана протестна појава и масовна акција грађанске непослушности. Неопходан услов за успех "обојене револуције" је обавезно постојање политичке нестабилности која је способна да прерасте у праву политичку кризу у земљи. "Обојене револуције" често се веома разликују међусобно на геополитичком, социјалном и економском плану.

У "обојеним револуцијама" користи се посебна симболика чији је циљ да се укључи механизам препознавања "наш - њихов", захваљујући којем учесници протестних акција препознају једни друге у политичкој маси, истовремено идентификујући противнике који немају одговарајуће знаке препознавања (ознаке). Типичан симбол "обојених револуционара" је цвеће: руже у Грузији, лале у Киргизији, различити у Белорусији, јасмин у Тунису, итд. Природа порекла тих цветних симбола и атрибута је веома проста - она се налази у сећању Американаца на хипи покрете ("деца цвећа"), која су на посебан начин изражавала свој протест против државе и њене политике. Осим тога, у избору цветне симболике крије се и тежња сценариста "обојених револуција" да помоћу цвећа у рукама жена и младих нагласе "ненасилну природу револуције", маскирајући тиме државни преврат који се врши.

Такође, семантичка компонента масовних протеста (избор цветова) утиче на дубоке сфере људске психе и подсвести. Коришћење стиснуте песнице, јасмина, лале или руже са трњем, производи код демонстраната просте архаичне емоције (бес, гнев, страх, блаженство), са задатком да изазову узбуђење и покрену масе. Симбол протеста (најчешће цвет) служи да детектује нешто инплицирно и непредвидиво. Организатори "обојених револуција" приликом избора боје цвета узимају у обзир претходно искуство његове употребе. Коришћење цветних

мотива везано је најчешће за државну симболику и историју богату митовима и легендама конкретног цвета. Изабрани цвет треба да "обезбеди" револуцију својим значењем и идеологијом.

Основне карактеристике обојених револуција садржане су у чињеници да су оне ненасилне. Насиље се користи рестриктивно и у оној мери у којој је потребно за остварење циља. Обично наступају након дуготрајних политичких криза, а њихова кулминација је током или непосредно након окончања изборног процеса. Опозиција унапред проглашава победу, изборни резултат владајућих структура проглашава се фалсификованим и организују се масовне демонстрације са циљем паралисања система.

Важна карактеристика "обојених револуција" у припремној фази је активан рад бројних невладиних организација (НВО), добротворних фондација, аналитичких центара, волонтерских покрета, верских заједница и секти, који активно финансира Запад. НВО су главна политичка снага опозиције.

Спољни фактор има веома важну улогу у реализовању "обојених револуција", првенствено кроз финансирање невладиних организација и других антирежимских покрета. Наведени актери често преузимају улогу врховних арбитара, одређујући легитимност изборног процеса, односно подржавају евентуално притивзаконито деловање опозиционих снага. Упућују различите спољнополитичке ултиматуме владајућим структурама, стварајући услове за ангажовање међународних преговарача и других посредника, а који би деловали у интересу опозиционих снага. Важну улогу у реализацији "обојених револуција" имају политички субјекти који су својевремено били део владајућих структура, а потом због професионалних и личних сукоба, прешли у опозицију. Они најбоље познају режим изнутра и на њих актери из иностранства обраћају посебну пажњу.

### **3. МЕТОДИКА ИЗВОЂЕЊА "ОБОЈЕНИХ РЕВОЛУЦИЈА"**

Детаљном анализом револуционарних процеса који су захватили постсовјетски простор, закључује се да се ради о сложеним и вишедимензионалним кретањима, која су се реализовала или покушала остварити на готово идентичан начин. Све то говори да се радило или да се ради (процес није завршен) о унапред осмишљеном наступу креатора и наручиоца "обојених револуција". Због великог значаја у креирању савремених међународних односа, техника извођења "обојених револуција" изазвала је велико интересовање бројних истраживача, посебно са постсовјетског простора.

У почетној фази ствара се амбијент да се привреда државе која је мета напада, различитим економским притисцима учини што више зависном од спољњег фактора. То се најчешће врши различитим финансијским интервенцијама (Међународни монетарни фонд, Светска банка, банке, инвестициони фондови, мултинационалне корпорације, олигарси, корумпирани појединци,...). Појединим државама увођене су економске санкције од дела међународне заједнице. Циљ је да се у што краћем временском периоду изврши снажна и интезивна дестабилизација економског система државе, како би се проузроковао привредни колапс, а тиме и пад животног стандарда. Падом животног стандарда, долази до социјалних тензија и противречности. Психолошко-пропагандним деловањем ствара се амбијент да је политичко, односно државно руководство најодговорније за тешку социјалну и економску ситуацију у земљи, чиме држава тоне у дубљу политичку и економску кризу. Модалитет субверзивног деловања из иностранства је разноврстан и зависи од маште и креативности субјекта деловања (интернет, писани медији, специјалне службе,...).

У земљи се услед нагомиланих политичких и економских тензија организују штрајкови, који временом прерастају у добро организоване протесте. Протести често доводе до нереда и немира ширих размера, што доводи до интервенција снага безбедности. Готово по аутоматизму од стране опозиционих структура проглашава се прекомерна употреба силе према демонстрантима, чиме се стварају погодни услови за интернационализацију тих унутрашњих конфликта. Потенцира се угроженост људских права и слобода, што доводи до вербалне осуде појединих страних званичника и међународних организација и изгласавања резолуција којима се осуђује насиље према опозицији. Након тога, формирају се савези више држава којима се од дела међународне заједнице поверава мандат за наводно проналажење политичког решења за превазилажење кризе, чиме се њихова субверзивна и прикривена активност постепено уводи у легалне и легитимне токове.

Због наведеног непоштовања људских права, уводе се санкције за транзит и боравак значајнијих државних функционера у државама које стоје из "обојених револуција", чиме се врши снажан притисак и додатна интернационализација политичке кризе, најчешће путем тзв. "црних листа", које се јавно објављују у средствима масовног информисања. Легализација субверзивног деловања од стране организатора "обојених револуција" подразумева увођење или покушај "увођења у коло независних посматрача", који су до тада деловали у различитим обавештајним центрима. Ти верификатори имају унапред припремљене извештаје о нарушавању људских права и слобода, гушењу демократских процеса и укупном политичком стању.

С обзиром да већина држава које је захватио талас "обојених револуција" није дозвољавала спољно мешање у унутрашње ствари, то је био повод да се оне прогласе као недемократске и ауторитарне. Имајући у виду да се против ауторитарних режима толеришу скоро сви облици политичке борбе, посебно нелегални, из прикривеног начина деловања прелази се на отворену дестабилизацију прилика и додатно продубљивање кризе. У стању затегнутих и сложених свеукупних друштвених односа, ствара се амбијент за поједине облике политичког насиља. Није ретка појава да су у државама у којима су извршене или покушане "обојене револуције", извођене диверзије и саботаже. Било је политичких самоубистава, атентата и покушаја атентата, што је доприносило утиску да се ради о стању безвлашћа, превратима, кадровским обрачунима и ломовима унутар владајућих политичких система.

У таквом изразито кризном амбијенту, уз јавну подршку из иностранства, опозиционе снаге инсистирају на расписивању ванредних избора на свим нивоима власти. У предизборном периоду од стране опозиције врши се снажна политичка активност, са циљем анимирања гласачког тела. Новац за политичку кампању обезбеђује се из иностранства. Изборни дан је кључан за реализацију "обојених револуција". Непосредно пред затварање бирачких места, опозиционе снаге проглашавају победу, без обзира на резултате гласања. Тада позивају грађане да се окупе на централном градском тргу како би прославили победу. У случају да опозиционе снаге нису оствариле победу на изборима, народним масама се саопштава да је изборни процес био нерегуларан, да је власт покрала изборе и да објављени резултати нису веродостојни. Грађани се позивају да остану на протесту до испуњења захтева. Постављају се шатори, допрема храна, вода, лекови, одећа, средства за хигијену, а све у циљу да народне масе што дуже остану на месту окупљања. У циљу одржавања политичке тензије и психолошке напетости сваког појединца, опозициони лидери држе запаљиве говоре и организују забавно-уметнички програм, како би се што већи број људи анимирао да остане на протесту.

Унапред осмишљеним тактичким наступом покушава се придобити део владајућих структура, посебно из ресора који контролише апарат принуде и силе. Преко посредничких веза уговарају се састанци са функционерима из редова војске, полиције и специјалних служби и обећавају им се унапређења и наводне амнестије за "рад" у претходном периоду. Праве се пукотине унутар владајућег система и организују протести подршке опозиционим снагама у унутрашњости земље. Циљ је да криза добије свеобухватни карактер.

Обуставе рада и штрајкови представљају веома ефикасан начин паралисања власти. Свим "обојеним револуцијама" претходили су масовни штрајкови, који су прерастали у nerede и немире ширих размера. Организатори "обојених револуција" су мајстори тајминга, јер предвиђене поступке активирају у тачно одређено време. Уколико се одлучи да се испровоцира реакција полиције да примени силу према другим демонстрантима, то се увек чини синхронизовано, односно истовремено на више локација.

Како у фази припреме, тако и у фази непосредног извршења "обојених револуција", спољни фактор који стоји иза овог политичког преврата појачаће притисак, тако што ће посредством различитих међународних организација, невладиног сектора и разних "експерата", презентовати наводне анализе и правна тумачења о нерегуларности изборног процеса и тиме додатно допринети нестабилности у друштву које је захваћено политичком кризом. На тај начин, краткотрајни легитимни облици политичке борбе (изборни и постизборни процес, протести, демонстрације, штрајкови), исчезавају са сцене и поново се улази у домен нелегалних облика политичке борбе. Нелегални облици (атентати, политичка самоубиства, диверзије, саботаже,...), преливају се у поље политичких преврата. Кључни параметри досадашњих "обојених револуција" су: интезитет политичке нетрпељивости одавно је превазишао облике демократске политичке борбе; владајуће и опозиционе снаге спремне су на тотални сукоб, без страха од могућих последица; опозиционе структуре уживају снажну подршку из иностранства, одакле и добијају сигнал за предстројавање на нови колосек насилне политичке борбе и политичка, социјална и економска криза достигла је такав степен у којем су радикалне методе за опозиционе структуре, једина могућност за превазилажење хроничних проблема.

#### **4. "ОБОЈЕНЕ РЕВОЛУЦИЈЕ" КАО БЕЗБЕДНОСНА ПРЕТЊА**

"Обојене револуције" стална су претња суверенитету и независности држава, јер избор земље у којој ће бити примењена технологија "обојених револуција" не зависи директно од облика политичке, идеолошке, државне и конфесионалне структуре те државе. Пример за то су потпуно различите земље источне Европе, Блиског Истока и постсовјетског простора, у којима су наведене револуције довеле до потпуног или делимичног распуштања политичког режима. Приликом проучавања "обојених револуција", треба узети у обзир да се оне одвијају у интересу њихових иницијатора. Пример је Либија. Спољашње мешање у унутрашњи сукоб довело је до државног удара, који су организатори представили као резултат спонтаних акција грађанске непослушности и протеста. У стварности, државном удару претходила је оркестрирана и изрежирана кампања за свргавање политичког режима.

Модел који се налази у основи "обојене револуције" је један - то је стварање протестног покрета, његово претварање у политичку масу и усмеравање њене агресије на актуелну власт, како би се она на тај начин натерала да се добровољно одрекне управљања земљом. Такав притисак на власт увек се врши у форми уцене, давања ултиматума под претњом масовних немира и понекад физичких обрачуна са неистомишљеницима. Ако власт почне да се



протици, "обојена револуција" прелази у фазу оружане побуне. Понекад ту побуну прати војна интервенција западних земаља, као што је било у Либији, Сирији,...

Према мишљењу Запада (САД и њихови савезници), "обојене револуције" су инструмент демократизације и доприносе обнови демократских слобода у земљама са ауторитарним режимима и у земљама са транзиционим облицима демократије (нестабилни демократски режими). У стварности често долази до насилног свргавања легитимне државне власти, односно до државног удара.

Државним превратом, на власт долазе разноврне олигархијске или екстремистичке групе, које немају искуства у управљању државом. "Демократизација" у арапским земљама које су имале динамичан развој (традиционални облик владавине-монархија, замењен је ауторитарним секуларним режимима), довела је до уништења државних институција и дубоке друштвено-економске кризе (Либија, Ирак, Египат, Тунис, итд.).

Резултат државног удара, изведеног уз помоћ технологије "обојених револуција" је трајна политичка и друштвено-економска дестабилизација и хаос који могу захватити простор изван граница земље и проширити се на цели регион. Уклањањем политичких режима, "обојене револуције" и њихови лидери не нуде ни друштву ни држави ништа друго осим апстрактних идеја "демократизације", који подразумева уједињење друштва по стандардима и вредностима западних либералних демократија.

Модерни технолошки државни удар прерушен у "мирни протест" становништва треба посматрати као озбиљну претњу националној безбедности. Узимајући у обзир револуционарне догађаје у постсовјетском простору и политичку ситуацију на Блиском Истоку и Северној Африци, потребна је не само државна, већ и општерегionalна стратегија за супротстављање државном преврату. Главна карика у систему супротстављања "обојеним револуцијама" је формирање посебних међународних тела или институција специјализованих за решавање овог проблема. Неопходно је створити интегрисани безбедносни систем, који ће укључивати нормативно-правни оквир и међународне институције за борбу против "обојених револуција".

Концепт и феномен "обојене револуције" постаје главни фактор дестабилизације у многим регионима у свету, а тежња за интернационализацијом може да води ка директној оружаној агресији. Употреба недржавних војних актера, као главног инструмента у конфликту, води ка повећању неконтролисане употребе силе у многим светским регионима.

## 5. ЗАКЉУЧАК

У политичкој морфологији савременог друштва сусрећемо супротности и сукобе, који се сасвим разликују од поларизација у раном историјском друштву и услова који су довели до револуција у претпрошлом, прошлом и нашем веку. Некада су трвења и сукобљавања били у тим формама не само неминовни, већ и толико очигледни да су се могли много лакше и поузданије предвиђати.

За разлику од правих револуција, које су изазване објективним развојем историјског процеса, "обојене револуције" су невојне технологије које се успешно маскирају у спонтане процесе. Зато их често називају технологијама или инструментима "меке моћи". Тако се заправо "обојене револуције" пропагирају као нешто супротно оружаним државним превратима. Тај приступ доводи у заблуду јер наводи на то да се "обојене револуције" сматрају мекшим и стога напреднијим и по друштву мање опасним обликом вршења утицаја на ауторитарне

режиме. Њих одликује готово театрални ниво драматургије који западни политиколози својски покушавају да представе као спонтано и стихијско изражавање воље народа, који је изненада решио да поврати право управљања својом земљом.

Међутим, "обојене револуције" нису ништа друго него инструменти за сламање демократских режима који су копија англосаксонских модела у незападним земљама. Сједињене Америчке Државе не само да су створили модел демократског државног уређења оријентисан "на извоз", већ су се постарали да створе и специјалне инструменте предвиђене за њихово сламање и демонтажу режима, уколико настане таква потреба. Као инструменти користе се "револуције ружа", "револуције лала" и осталих недужних цветова попут камилице, различка и звончића.

"Обојене револуције" организују се у оним земљама које су подложне геополитичким утицајима Запада. На простору Блиског Истока и Магреба, "обојени" удари су усмерени против непоправљивих диктаторских режима, док су на постсовјетском простору усмерени на слабљење Руске Федерације. У срцу свих "обојених револуција" лежи покушај Запада да сачува униполарни модел светског поретка и оствари глобалну доминацију. Свака "обојена револуција" је државни преврат који се маскира као масовни спонтани протест и држи друштво у стању сталне напетости. Феномен "обојених револуција" развија се даље и добија глобални карактер.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ильченков П.: «Экспресс-революция» в Сербии // Оранжевые сети: от Белграда до Бишкека. СПб., 2008. с. 56-91.
- [2] Карпович О.Г., Манойло А.В.: Цветные революции. Теория и практика демонтажа современных политических режимов. Москва., 2015. 6 с.
- [3] Лебедева И.: Брокеры «мусорных революций» // Оранжевые сети: от Белграда до Бишкека, СПб., Москва, 2008. с. 40.
- [4] Петровић Д.: Геополитика постсовјетског простора, Прометеј, Нови Сад, 2008. г.
- [5] Пономарева Е.Г., Рудов Г.А.: «Цветные революции»: природа, символы, технологии // Обозреватель, Москва, 2012. № 3. с. 36-48.
- [6] Фитуни Л.Л. «Арабская весна: трансформация политических парадигм в контексте международных отношений// Мировая экономика и международные отношения, Москва, 2012. № 1, с. 3-14.

## СТРАТЕГИЈА СМАЊЕЊА АЕРОЗАГАЂЕЊА У ГРАДОВИМА - ШАБАЦ -

Љиљана ТАНАСИЋ<sup>1</sup>, Милан ГЛИШИЋ<sup>2</sup>, Сашиа СПАСОЈЕВИЋ<sup>3</sup>, Младен ДУГОЊИЋ<sup>4</sup>, Весна ТЕОФИЛОВИЋ<sup>5</sup>

**Резиме:** Контрола загађења ваздуха у градовима је високог приоритета; на релативно малом простору сконцентрисан је велики број различитих извора загађења: енергетски извори, саобраћај, индустрија, кућни системи за грејање, тако да су у ваздуху присутни примарни загађивачи: сумпор-диоксид, азотови оксиди, угљен-моноксид и честице чађи, као и специфични загађивачи у зависности од индустријских процеса на датом подручју. Садржај полутаната у атмосфери варира у зависности од годишњег доба. Геоморфолошке особине подручја Шапца су веома неповољне са аспекта аерозагађења (град је окружен широком равницом, што смањује природне процесе пречишћавања). Близина Саве узрокује повећану влажност ваздуха што ствара услове за трансформацију сумпор-диоксида у сумпорну киселину која је токсичнија од примарног полутанта. Близина индустрије је један од отежавајућих фактора, због додатног загађивања. Вегетација између индустрије и насеља је веома слаба, тако да не постоји ублажавајући ефекат. У овом раду су приказани резултати присуства полутаната, разлози њиховог присуства и дат је предлог стратегије за смањење загађења.

**Кључне речи:** животна средина, аерозагађење, полутанти, пречишћавање

## STRATEGY TO REDUCE AIR POLLUTION IN CITIES - ŠABAC -

**Abstract:** Control of air pollution in cities is a high priority; because in a relatively small area a large number of different sources of pollution are concentrated: energy sources, traffic, industry, home heating systems, so there are primary pollutants in the air: sulfur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide and soot particles, as well as specific pollutants depending on the industrial processes in the area. The content of pollutants in the atmosphere varies depending on the seasons. The geomorphological characteristics of the Šabac area are very unfavorable from the aspect of air pollution (the city is surrounded by a wide plain, which reduces the natural processes of purification). The nearness of Sava causes increased air humidity, which creates the conditions for the transformation of sulfur dioxide into sulfuric acid that is more toxic than the primary pollutant. The proximity of the industry is one of the aggravating factors, due to additional pollution. Vegetation between industry and settlements is very weak, so there is no mitigating effect. This paper presents the results of the presence of pollutants, and the reasons for their presence it is proposed strategies for reduction of pollution.

**Key words:** environment, air pollution, pollutants, purification

### 1. УВОД

Загађење ваздуха у градовима је увек актуелна тема, имајући у виду чињеницу да је на релативно малом простору сконцентрисан велики број различитих извора загађења. Повећана доза аерозагађења је последица људских активности, што негативно утиче на квалитет ваздуха, другим речима, проузрокује загађивање ваздуха, а тиме директно утиче на здравље људи [1]. Садржај полутаната у атмосфери града варира у зависности од годишњег доба. Нерационална употреба ресурса доводи у питање основни смисао развоја, с обзиром на то да изазива климатске промене, угрожава здравље људи и узрокује драстичне разлике у степену развоја између региона у свету. Са друге стране социоекономски развој је у директном односу са људском безбедношћу и порастом квалитета живота [2].

<sup>1</sup> др, Висока пољопривредне школа струковних студија Шабац, Војводе Путника 56, ljiljana3101@gmail.com

<sup>2</sup> Мsc, Висока пољопривредне школа струковних студија Шабац, Војводе Путника 56, milanglic88@gmail.com

<sup>3</sup> др, Висока пољопривредне школа струковних студија Шабац, Војводе Путника 56, sasaspasojevic@mts.rs

<sup>4</sup> др, Висока пољопривредне школа струковних студија Шабац, Војводе Путника 56, dugonjic015@gmail.com

<sup>5</sup> Мsc, Технолошки факултет, Нови Сад, Булевар цара Лазара бр. 1, vesnavele@gmail.com

## 2. МОНИТОРИНГ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА У ШАПЦУ

На територији Града Шапца се спроводи вишегодишњи континуирани мониторинг квалитета ваздуха од стране акредитоване и овлашћене лабораторије Завода за јавно здравље Шабац. У Шапцу постоји и аутоматска мерна станица Агенције за заштиту животне средине у оквиру државне мреже за аутоматски мониторинг квалитета ваздуха, која прати и бележи концентрације за загађујуће материје и даје податке о средњим вредностима концентрација за последња 24 сата или о средњим дневним вредностима концентрација за претходни дан. Ови подаци су доступни на интернету ([www.sepa.gov.rs](http://www.sepa.gov.rs)). Систематска мерења основних и специфичних загађујућих материја обављају се континуирано на мерним местима која чине мрежу мерних места. Мерењем се прате концентрације: сумпордиоксида, чађи, азотних оксида, амонијака и таложних материја. Од 2010. године започето је праћење суспендованих честица  $PM_{2,5}$  и  $PM_{10}$ .

### 2.1. Мерна места

У току 2017. године квалитет ваздуха у Шапцу је праћен на три мерна места. Тип мерног места, параметри који се прате, адреса и положај у граду су приказани табеларно.

**Мерно место Аутобуска станица** се налази недалеко од индустријске зоне, поред саобраћајнице, удаљено око 1,5 km од центра града. Највеће загађење потиче од индивидуалних ложишта, саобраћајних средстава и стоваришта.

**Мерно место Бенска бара** се налази у урбаном делу града, поред саобраћајнице, удаљено око 200 m од центра града. Највеће загађење потиче од издувних гасова моторних возила.

**Мерно место Касарна**, улица Поцерска се налази у приградској зони поред саобраћајнице, удаљено око 1,8 km од центра града. Највеће загађење потиче од индивидуалних ложишта и саобраћајних средстава.

Табела 1 - Параметри праћења квалитета ваздуха по локацијама

Насеље-град	Адреса	Тип мерног места	Параметри праћења квалитета ваздуха
Шабац	Касарна, Поцерска улица	Приградска	Сумпор –диоксид, Азот –диоксид, чађ, $PM_{10}$ , $PM_{2.5}$
Шабац	Аутобуска станица	Индустријски	Сумпор –диоксид, Азот –диоксид, чађ, $NH_3$ , укупне таложне материје (са анализом тешких метала:олово, кадмијум, цинк)
Шабац	Бенска бара	Урбани	Сумпор –диоксид, Азот –диоксид, чађ, $NH_3$ , укупне таложне материје (са анализом тешких метала:олово, кадмијум, цинк)

### 2.2. Оцена квалитета ваздуха за град шабац

У досадашњој пракси, једини параметар оцене стања квалитета ваздуха представљала је учесталост прекорачења ГВИ (гранична вредност емисије). За давање укупне оцене стања квалитета ваздуха, неопходно је имати усвојену законску и подзаконску регулативу [3,4].

### 2.3. Граничне и толерантне вредности

На основу члана 9. став 3. и члана 18. став 1 Закона о заштити ваздуха [5] („Службени гласник РС“, бр. 36/09) Влада је донела Уредбу за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха и Уредбу о изменама и допунама уредбе о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха и у њима дефинисала појмове: **Гранична вредност (ГВ)** и **Толерантна вредност (ТВ)**.

Гранична вредност (ГВ) је највећи дозвољени ниво загађујуће материје у ваздуху, утврђен на основу научних сазнања, како би се избегле, спречиле или смањиле штетне последице по здравље људи и животну средину и која се не сме прећи када се једном достигне.

**Толерантна вредност (ТВ)** је гранична вредност увећана за границу толеранције. Према нивоу загађености, полазећи од прописаних граничних и толерантних вредности, а на основу резултата мерења, утврђују се следеће категорије квалитета ваздуха:

1) **прва категорија** – чист или незнатно загађен ваздух где нису прекорачене граничне вредности нивоа ни за једну загађујућу материју;

2) **друга категорија** – умерено загађен ваздух где су прекорачене граничне вредности нивоа за једну или више загађујућих материја, али нису прекорачене толерантне вредности ни једне загађујуће материје;

3) **трећа категорија** – прекомерно загађен ваздух где су прекорачене толерантне вредности за једну или више загађујућих материја.

Табела 2 - Граничне и толерантне вредности загађујућих материја у ваздуху [6,7]

Загађујућа материја	Период усредњавања	ГВ	Учесталост дозвољених прекорачења	ТВ
SO <sub>2</sub>	1 сат	350 µg/m <sup>3</sup>	Не више од 24 пута у току г.	500 µg/m <sup>3</sup>
	1 дан	125 µg/m <sup>3</sup>	Не више од 3 пута у току г.	125 µg/m <sup>3</sup>
	Календарска година	50 µg/m <sup>3</sup>	-----	50 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1 сат	150 µg/m <sup>3</sup>	Не више од 18 пута у току г.	225 µg/m <sup>3</sup>
	1 дан	85 µg/m <sup>3</sup>	-----	125 µg/m <sup>3</sup>
	Календарска година	40 µg/m <sup>3</sup>	-----	60 µg/m <sup>3</sup>

Табела 3 - Максимално дозвољене концентрације за здравље људи

ЧАЂ	Период усредњавања	Максимална дозв. вред.
УКУПНЕ ТАЛОЖНЕ МАТЕРИЈЕ (УТМ)	1 дан	50 µg/m <sup>3</sup>
	Календарска година	50 µg/m <sup>3</sup>
УКУПНЕ ТАЛОЖНЕ МАТЕРИЈЕ (УТМ)	Један месец	450 mg/m <sup>2</sup> /dan
	Календарска година	200 mg/m <sup>2</sup> /dan

### 3. РЕЗУЛТАТИ МОНИТОРИНГА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА

У току 2017. год., сакупљен је и анализиран велики број узорак сумпор-диоксида, азот-диоксида, чађи, амонијака, укупних таложних метала и суспендованих честица. Резултати свих мерења у години су приказани табеларно као дневне, средње месечне, минималне и максималне вредности,  $C_{50}$ ,  $C_{98}$ , број дана у месецу и години када су измерене вредности прелазиле ГВ, ТВ и МДВ[8].

Табела 4 - Основне и специфичне загад. материје

МЕСТО : ШАБАЦ		ЛОКАЦИЈА: КАСАРНА			год : 2017.	
статистика / параметри	SO <sub>2</sub>	чађ	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> , 24 ч	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
јединице	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>
Средња год. вредност	23,5	29,9	/	16,2	12,0	8,5
Број мерења	359	359	/	294	97	92
Медијана, (C50)	21,6	27,7	/	15,4	11,1	8,2
Фреквенција високих концентрација (C98)	48,9	56,2	/	49,7	20,8	17,2
Мин. вредност	3,0	10,0	/	2,8	6,9	3,8
Макс. вредност	50,2	57,0	/	50,3	21,4	17,9
Број дана > ГВ	1	5	/	1	0	0
ГВ	50	/	/	40	40	25
ТВ	50	/	/	60	48	30
МДВ	/	50	/	/		

Табела 5 - Основне и специфичне загад. материје

МЕСТО : ШАБАЦ		ЛОКАЦИЈА: АУТОБУСКА СТАНИЦА			год : 2017.	
статистика / параметри	SO <sub>2</sub>	ЧАЂ	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> , 24 ч		
јединице	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>		
Средња год. вредност	24,4	32,2	40,5	19,6		
Број мерења	359	359	358	294		
Медијана, (C50)	23,8	31,4	39,7	18,3		
Фреквенција високих концентрација (C98)	62,8	61,4	83,7	34,6		
Мин. вредност	5,1	10,0	3,8	3,6		
Макс. вредност	64,6	62,7	85,6	35,9		
Број дана > ГВ	8	16	/	0		
ГВ	50	/	/	40		
ТВ	50	/	/	60		
МДВ	/	50	/	/		

Табела 6 - Основне и специфичне загађујуће материје

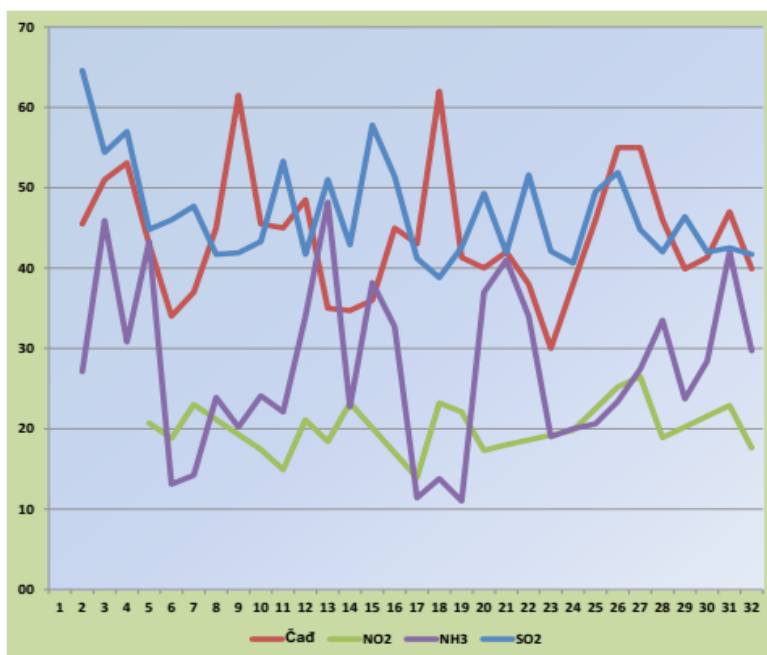
МЕСТО : ШАБАЦ				
		ЛОКАЦИЈА: БЕНСКА БАРА		год : 2017.
статистика / параметри	SO <sub>2</sub>	Чађ	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> , 24 ч
јединице	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>
Средња год. вредност	20,1	27,1	29,8	14,9
Број мерења	359	359	365	294
Медијана, (C50)	19,7	25,9	27,9	13,8
Фреквенција високих концентрација (C98)	45,8	54,1	81,8	32,9
Мин. вредност	4,6	7,0	2,1	2,7
Макс. вредност	46,7	55,0	83,5	34,0
Број дана > ГВ	0	4	/	0
ГВ	50	/	/	40
ТВ	50	/	/	60
МДВ	/	50	/	/

Табела 7 - Садржај загађујућих материја на мерном месту Аутобуска станица јануар 2017

Садржај aerozagaђујућих материја у Шапцу на мерном месту "Аутобуска станица"

Datum	SO2	Ћад	NO2	NH3
01.01.2017.	64.6	45.5		27.1
02.01.2017.	54.4	51.0		45.9
03.01.2017.	57.0	53.1		30.8
04.01.2017.	44.8	43.0	20.7	43.3
05.01.2017.	46.0	34.0	18.8	13.1
06.01.2017.	47.7	37.0	23.0	14.2
07.01.2017.	41.7	45.0		23.9
08.01.2017.	41.9	61.5		20.2
09.01.2017.	43.3	45.5	17.4	24.1
10.01.2017.	53.3	45.0	14.9	22.1
11.01.2017.	41.7	48.5	21.1	34.0
12.01.2017.	51.0	35.0	18.4	48.2
13.01.2017.	42.9	34.7	23.2	22.7
14.01.2017.	57.8	36.0		38.2
15.01.2017.	51.4	45.0		32.7
16.01.2017.	41.2	43.0	13.9	11.4
17.01.2017.	38.8	62.0	23.2	13.8
18.01.2017.	42.6	41.3	22.1	11.0
19.01.2017.	49.3	40.0	17.3	37.0
20.01.2017.	41.9	42.0	18.0	41.0
21.01.2017.	51.6	38.0		34.0
22.01.2017.	42.1	30.0		19.0
23.01.2017.	40.6	38.0	19.8	20.0
24.01.2017.	49.5	46.0	22.5	20.6
25.01.2017.	51.9	55.0	25.2	23.4
26.01.2017.	44.8	55.0	26.5	27.4
27.01.2017.	42.0	46.0	18.9	33.5
28.01.2017.	46.4	39.9		23.7
29.01.2017.	42.0	41.3		28.4
30.01.2017.	42.5	47.0	22.9	42.0
31.01.2017.	41.7	39.9	17.6	29.7

Гранична и преко гранична вредност (µg/m<sup>3</sup>)

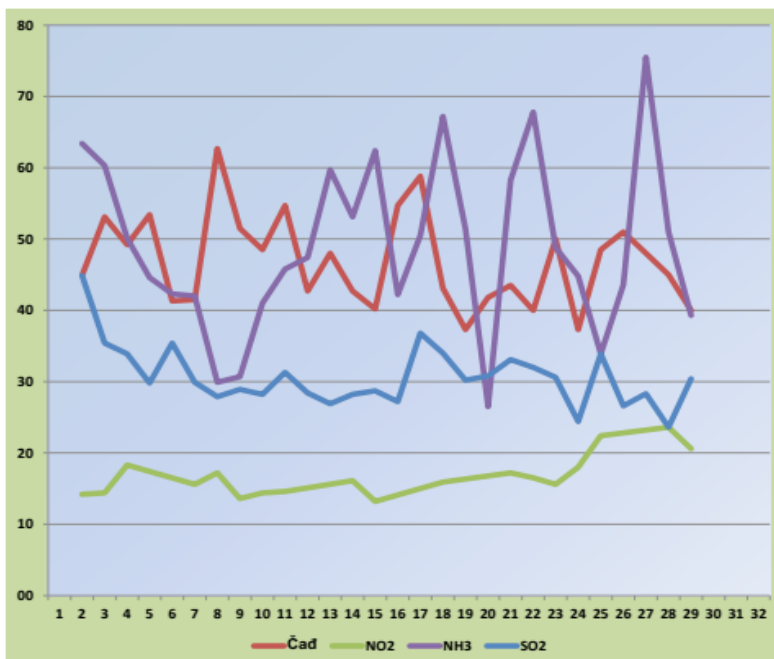


Табела 8 - Садржај загађујућих материја на мерном месту Аутобуска станица фебруар 2017

Садржај аерозагађујућих материја у Џапцу на мерном месту "Аутобуска станица"

Datum	SO <sub>2</sub>	Џад	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
01.02.2017.	44.9	44.9	14.2	63.4
02.02.2017.	35.4	33.1	14.4	60.3
03.02.2017.	33.9	49.2	18.3	50.1
04.02.2017.	29.8	53.4		44.6
05.02.2017.	35.4	41.3		42.3
06.02.2017.	29.9	41.5	15.6	42.0
07.02.2017.	27.9	62.7	17.2	29.9
08.02.2017.	28.9	51.5	13.6	30.7
09.02.2017.	28.2	48.5	14.4	41.0
10.02.2017.	31.3	54.7	14.6	45.8
11.02.2017.	28.4	42.7		47.4
12.02.2017.	26.9	48.0		59.7
13.02.2017.	28.2	42.7	16.1	53.1
14.02.2017.	28.7	40.2	13.2	62.4
15.02.2017.	27.2	54.7		42.2
16.02.2017.	36.8	58.8		50.5
17.02.2017.	34.0	43.1	15.9	67.2
18.02.2017.	30.2	37.3		51.4
19.02.2017.	30.8	41.8		26.5
20.02.2017.	33.1	43.5	17.2	58.3
21.02.2017.	32.0	40.0	16.5	67.8
22.02.2017.	30.6	59.0	15.6	48.8
23.02.2017.	24.4	37.3	18.0	44.8
24.02.2017.	33.9	48.5	22.4	33.9
25.02.2017.	26.6	51.0		43.6
26.02.2017.	28.3	48.0		75.5
27.02.2017.	23.6	45.0	23.6	51.0
28.02.2017.	30.4	40.0	20.6	39.3

Granična i preko granična vrednost (µg/m<sup>3</sup>)



У Табелама 7 и 8 дат је приказ мерених вредности за карактеристичне месеце у 2017. години. У току зимских месеци концентрација загађујућих материја је повећана, што је резултат повећане потрошње енергије, односно употребе угља лошег квалитета.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

На основу свих приложених резултата може се закључити:

- У току 2017. год. вредност SO<sub>2</sub> је прелазила граничну (ГВ) и толерантну (ТВ) вредност, током 9 дана на 2 мерна месту у граду.
- Аутобуска станица је најугроженије мерно место у граду, са највишом измереном концентрацијом SO<sub>2</sub> од 64,6 µg/m<sup>3</sup>.
- Вредности измерене чађи у 2017. год. су прелазили МДВ током 5 дана на мерном месту Касарна, током 16 дана на мерном месту Аутобуска станица и током 4 дана на мерном месту Бенска Бара.
- У току 2017. године, на два мерна места у граду, вредност NO<sub>2</sub> није прелазила ГВ, ни ТВ. На мерном месту Касарна је током 2017. године, само један дан вредност NO<sub>2</sub> била изнад ГВ, али не и ТВ.
- Просечне годишње вредности азот-диоксида су доста мање у односу на ГВ и ТВ на годишњем нивоу.
- Садржај PM<sub>10</sub> у суспендованим честицама није прелазео ГВ и ТВ.
- Садржај PM<sub>2,5</sub> у суспендованим честицама није прелазео ГВ и ТВ.



На основу изнетих резултата, може се закључити да ваздух на подручју града Шапца припада **трећој категорији** (прекомерно загађен ваздух где су прекорачене толерантне вредности за једну или више загађујућих материја)

## 5. СТРАТЕГИЈА

Стратегија смањења аерозагађења обухвата мере, које ће дати брзе резултате, а то су:

- Израда катастра загађивача ваздуха и едукација становништва.
- Контрола издувних гасова код техничког прегледа моторних возила.
- Редовна контрола ложишта и ефикасности сагоревања и едукација радника који раде у котларницама.
- Код пројектовања и изградње стамбених објеката посебну пажњу посветити термоизолацији као мери за смањење утрошка горива.
- Проширење капацитета постојећих топлана и прикључење котларница у ужем градском језгру на градску топлану.
- Гасификација града и коришћење природног гаса као горива у топланама и котларницама.
- Реконструкција градске саобраћајне мреже (повећањем пропусне моћи улица) и боља контрола проласка теретних возила кроз центар града.
- Повећати и озеленити слободне површине у граду и простор око најпрометнијих саобраћајница.
- Наставити са праћењем степена загађености ваздуха.
- За све објекте који својим радом могу угрозити животну средину и утицати на квалитет ваздуха урадити “процену утицаја објекта на животну средину”.

## 6. РЕФЕРЕНЦЕ

1. Prelec Z., (2011), Utjecaj meteoroloških uvjeta na onečišćenje atmosfere, Inženjerstvo zaštite okoliša, Poglavlje 5, list 1
2. Facing the Challenge, The Lisbon Strategy for growth and employment, Report from the High Level Group chaired by Wim Kok, November 2004.
3. Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора, осим постројења за сагоревање, “Службени гласник РС”, бр. 11/2015.
4. Правилник о националној листи индикатора заштите животне средине, Сл. Гласник РС, 37/2011.
5. Закон о заштити ваздуха, Сл. Гласник РС, бр. 36/2009 и 10/2013.

6. Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха , Сл Гласник РС бр. 11/2010.
7. Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из постројења за сагоревање, “Службени гласник РС”, бр. 6/2016.
8. Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора, осим постројења за сагоревање, “Службени гласник РС”, бр. 11/2015.

За рад коришћени подаци Завода за јавно здравље Шабац

## РИЗИЦИ ПРИ ГАЂАЊУ РУЧНИМ РАКЕТНИМ БАЦАЧЕМ 64 mm M80

Љубинко КАРАПЕТРОВИЋ<sup>1</sup>, Жељко ЈОКИЋ<sup>2</sup>

**Резиме:** Рад се бави ризиком професионално изложених лица при гађању ручним ракетним бацачем 64 mm M80. У циљу смањивања броја и последица ванредних ситуација неопходно је перманентно повећање стања одговорности свих субјеката у процесу обучавања и самог гађања ручним ракетним бацачем 64 mm M80. Спровођење превентивних и оперативних мера и активности како би се ризични догађаји спречили, смањила њихова учесталост и ублажили могући ефекти по човека и животну средину. Те захтеве може да испуни само организација која има развијен тимски рад и у оквиру њега тимско учење, без којег нема напредовања.

**Кључне речи:** ризик, ванредне ситуације, тим, тимски рад, гађање

## RISK OF SHOOTING A 64mm M80 HANDHELD ROCKET LAUNCHER

**Abstract:** The paper deals with the risk of professionally exposed faces when shooting with a 64mm M80 handheld rocket launcher. In order to reduce the number and consequences of emergencies, it is necessary to permanently increase the state of responsibility of all subjects in the training process and by shooting themselves with a handheld rocket launcher 64mm M80. Implement preventive and operational measures and activities to prevent risk events, reduce their frequency and mitigate possible effects on humans and the environment. These requirements can only be fulfilled by an organization that has developed teamwork and within it is team learning, without which there is no progression.

**Key words:** risk, emergency, team, teamwork, shooting

### 1. УВОД

Безбедност и здравље на раду подразумева обезбеђивање таквих услова на раду којима се, у највећој могућој мери, смањују повреде на раду, професионална обољења и обољења у вези са радом, а који претежно стварају претпоставку за пуно физичко, психичко и социјално благостање запослених.

Безбедна реализација задатака је циљ свим субјектима у процесу рада. Квалитетно извршен задатак је задатак у коме су, између осталог, сви учесници реализације тог задатка живи и здрави.

### 2. РИЗИК ПРИ ГАЂАЊУ РУЧНИМ РАКЕТНИМ БАЦАЧЕМ 64 mm M80

Пре сваког гађања РРБ 64 mm M80 врши се процена ризика за планирано гађање. Процена ризика је мисаони процес и систематско евидентирање и процењивање свих фактора у процесу обуке који могу узроковати настанак повреда, обољења или оштећења здравља и утврђивање могућности, односно начина спречавања, отклањања или смањења ризика.

<sup>1</sup> Војна академија Београд, генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, магистар, у Војној академији Универзитета одбране у Београду, +381616054765, ljubinko.karapetrovic@gmail.com

<sup>2</sup> Војна академија Београд, генерала Павла Јуришића Штурма 33, 11000 Београд, Војна академија Универзитета одбране у Београду, +381668708668, antras1209@gmail.com

Процена ризика се врши за све услове извођења обуке (полигоне, вежбалишта, стрелишта и сл.). Надлежни старешина је дужан да свако лице које се по било ком основу налази на обуци, упозори на опасна места или на штетност по здравље који се јављају у току обуке или у току извршења задатка јединице, односно на мере безбедности које мора да примени и да усмери на безбедне зоне за кретање. Надлежни старешина је дужан да организује видно обележавање и означавање ради обавештавања и информисања учесника обуке о ризицима у процесу извођења обуке, правцима кретања и дозвољеним местима задржавања као и мерама за спречавање или отклањање ризика. Анализом опасности ризика и претњи од ефеката експлозије експлозивних средстава разматрају се сакупљени подаци од претходно идентификованих опасности, ризика и претњи као и њихове негативне и позитивне последице. Последице се могу одредити на основу исхода неког догађаја или низа догађаја, односно на основу доступних информација, познатих података. Негативне последице јављају се у случајевима где је исход сваког догађаја у којем се експлозивна средства спомињу као главни узроци дешавања најчешће катастрофалан, а позитивне последице јављају се у случајевима у којима се избегне катастрофа, а безбедност имовине и људи се не угрози у већој мери. Да би позитивне последице биле што израженије у односу на негативне, неопходно је приступити изради анализе опасности, ризика и претњи од ефеката експлозије експлозивних средстава са посебним степеном детаљности. То се може постићи ако се разматрају просторне опасности, безбедност простора, условност простора, едукација кадра, поштовање прописа и правила и проналажење експлозивних средстава.

### **3. ПРОСТОРНЕ ОПАСНОСТИ И ПРЕТЊЕ**

Од када је човек почео да развија своју свест, почео је и развој његовог сватања простора у којем живи. Од првобитног схватања само оног простора у којем је могао да се креће и да лови, током времена растао се и развијао се простор у којем се налази и тиме је простор постао одраз свести о његовом постојању, што значи да је простор како год да га описујемо, ипак људска творевина у коју човек улаже одређени напор како би се прилагодио својим потребама. Самим тим и простор на којем се налазе експлозивна средства представља људску творевину и све промене које настану на њему зависе од њега. Прилагођавање и уређење простора на којем се налазе експлозивна средства је сложена активност која зависи од одређивања степена опасности, ризика и претњи за сва лица која се налазе на том простору.

### **4. БЕЗБЕДНОСТ ПРОСТОРА**

Безбедност простора у којем се налазе експлозивна средства представља заштићеност лица од угрожавања и повређивања његове личности, права и имовине од унутрашњих и спољних извора опасности. У примеру заосталог експлозивног средства из НАТО бомбардовања наше земље или заосталог неког средства убојног на стрелишту -полигону спољни фактор опасности био би угрожавање простора од стране цивилних лица која се несвесно или свесно нађу унутар простора у којем се налази неексплодирано експлозивно средство. Цивилна лица се у овом случају могу наћи на овом простору из више разлога, као што је на пример: чување стокe на полигонима и покрет лица преко полигона. Унутрашњи извор опасности може бити опасност од настанка експлозије од стране лица која раде унутар самог комплекса, а која несвесно због извођења одређених радова могу да се нађу у угроженом простору и непажњом доведу до активирања неексплодираног експлозивног средства. Пре сваке активности – реализације гађања врши се претрага и претрес стрелишта простора где се изводи активност - гађање. Да би се повећала безбедност на овом простору спроводе се одређене мере посредством физичког обезбеђења, техничких средстава заштите.

## 5. ЕДУКАЦИЈА ПРОФЕСИОНАЛНОГ КАДРА

Едукација која се односи на рад са експлозивним средствима врши се на одређеним местима која су специјализована за обучавање лица која се баве овом проблематиком. Лица која раде са експлозивним средствима морају да имају широк спектар знања из ове области што им омогућава сигурност и поузданост у раду. Тиме се смањује изненађења и нежељене последице. Нажалост, у неким ситуацијама, ни знање из ове области па чак ни искуство не могу да помогну да би се избегли несрећни догађаји (распрснуће ручног ракетног бацача 64 mm M80).

## 6. ПОШТОВАЊЕ ПРОПИСА И ПРАВИЛА

На местима где се налазе експлозивна средства примењују се прописи и правила која утврђују начине и поступке понашања свих лица, на основу којих је могуће избећи нежељене догађаје, односно догађаје са смртним исходом. Због важности правила и прописа њихов садржај мора бити јасан и потпуно прецизиран. Ако садржај правила и прописа није потпуно дефинисан, односно двосмислен је и тумачи се на разне начине, онда се не поштује у потпуности, чиме се угрожава безбедност свих лица и имовине од могуће појаве ефеката експлозије. Правила и прописи који се издају у писаној и штампаној форми морају бити истакнути на видном месту и поштовани од свих лица [1]. На левој страни лансера је налепљена налепница са упуством за руковање и гађање ручним ракетним бацачем (слика 1).



Слика 1 - Ручни ракетни бацач 64 mm M80-пресек

Непоштовање ових правила и прописа може да утиче на угрожавање безбедности свих људи који се нађу на том простору.

У току реализације гађања ручним ракетним бацачима 64 mm M80 предузимају се следеће мере безбедности [1]:

- Забрањено је гађање из затворених просторија и када се позади средства налази препрека ближе од 2 m;
- Руковање ручним ракетним бацачем лицима која претходно нису савладала обуку у руковању и која нису упозната са мерама сигурности;
- вађење ракете из лансера;
- гађање из неисправног средства и када се у цевима приметне честице земље, песка и прашине;
- предњи пресек лансера ослањати на наслон (предњи пресек лансера мора бити најмање 20 cm издигнут од нивоа тла, ради слободног отварања крилаца ракете);
- за обуку војника користити бојни ручни ракетни бацач;

- ударати средством у тврде предмете бацати га или потапати у воду;
- у миру гађати ручним ракетним бацачем ван заклона јер постоји могућност да парчићи оклопа тенка или ракете повреде војника стрелца на даљинама до 150 m од циља.
- превозиће средства из борбеног у маршевски положај пре кочења блокирања окидача;
- превозиће средства ван оригиналних сандука и чување у сошкама.
- приликом гађања из лежећег става војник стрелац ручног ракетног бацача мора залећи са стране под углом од 45 степени у односу на правац гађања;
- позади средства на даљини ближеј од 30 m несме бити људства, експлозивних и запаљивих материја;
- на самом гађању војник - стрелац мора заштитити уши чеповима (антифонима);
- средство из маршевског у борбени положај преводити непосредно пред гађање опаљење ракете;
- приликом гађања на земљишту покривеним растињем мора се обезбедити да ракета на својој путањи не удари у препреку која би изазвала превремену експлозију или скретање ракете са путање;
- пре сваког гађања обавезно извршити преглед пре употребе и издвојити неисправна средства;
- пре гађања скинути гумену заптивку са предњег нишана;
- ракета која не експлодира на циљу не дирати њу на лицу места уништава стручно лице -пиротехничар;
- у миру опасна зона позади оруђа износи 50 m ширине и 50 m дужине;
- на гађању руководиоца гађања и органи на стрелишту морају бити у заклонима.

Поштовање мера безбедности на стрелишту обавезна је од свих органа на стрелишту (руководиоца гађања, помоћника руководиоца гађања, управника стрелишта, командира обезбеђења, уређивача стрелишта, руковооца муниције, санитетског органа, комисије за уништавање неексплодираних пројектила) и извршилаца гађања [2]

И поред поштовања прописа и правила дешава се да једноставно распрсне РРБ 64 mm М80 на делове и парчиће – ванредни догађај средства. Распрснуће средства дата је на следећим сликама.



Слика 2- Распрснуће РРБ



Слика 3 - Уништење материјалних ресурса

## 7. ПРОНАЛАЖЕЊЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ СРЕДСТАВА

После гађања може да се деси да на циљу није експлодирала ракета, односно затајила. Без обзира што у упаљачу има самоликвидатор који би требало да уништи ракету у трајању 4-6 секунди ако ракета промаши циљ, међутим дешава се у пракси да самоликвидатор не уништи ракету. Тражење те ракете се врши на основу скице осматрача који је евидентирао на ком месту је остала ракета неексплодирана. Најпоузданији метод проналажења експлозивних средстава је ручни, али је очигледно спор, изузетно ризичан, опасан и напоран, јер особе које то раде може нормално да раде 20 до 30 минута пре него што затраже одмор. Због тога се у последње време за проналажење експлозивних средстава све више користе техничка средства за детекцију експлозивних средстава (ручни детектори метала) у која нису директно укључени људи. Највише је коришћен метод проналажења експлозивних средстава детекцијом садржаја метала, мада је мање применљив за неметална експлозивна средства. Када се глава детектора креће преко металне масе, детектор реагује на промену магнетског поља. Покретањем главе детектора напред – назад и лево десно локација се може ограничити на неколико центиметара. Постоје два основна недостатка својствена свим ручним детекторима експлозивних средстава: немогућност да пронађу неметално средство и немогућност да разликују експлозивно средство од металних фрагмената.

## 8. ЗАКЉУЧАК

Опасности од ефеката експлозије (експлозија средства) које су се дешавале у претходном периоду, указују на то да постоји велика вероватноћа да ће се поново јавити у будућности. Ако желимо да се експлозија средства сведе на минимум **0** % треба да се већа пажња посвети тим контролно-техничким прегледима у ремонтним заводима где се прегледају та средства. Ако желимо да опасност при гађању ручним ракетним бацачем сведемо на минимум самим тим повећамо безбедност људи и имовине морамо да се придржавамо правила и прописа при руковању РРБ. Стално вршити едукацију извршилаца, а посебно понављати правилске одредбе и вршити квалитетну припрему извршилаца пред само гађање. Глобални циљ наставника-инструктора је „0“ инцидентних ситуација у току године.

Сама сложеност гађања, напредовање технологије и повећање активности довела је до тога да је све теже квалитетно проценити ризик и управљати њиме. Не постоје класични закони у вези са ризиком, али се неки ризици ипак могу предвидети водећи се искуством, својим (лица која долазе на гађање без обзира и ако су прошли интензивну обуку са средством на ватрену линију долазе са дозом страха јер гађају први пут са тим средством; забораве да ставе антифоне на уши па их ја упозоравам пред само гађање; појединци редослед радњи приликом превођења средства из маршевског у борбени положај погреше услед страха; недовољно гурну антифон у ушну шкољку; отварање самог ручног ракетног бацача на муницијској станици приликом стављања на леђа и нико несме да гађа са истим, већ се ја одлучујем и гађам са истим). Није циљ само извршити одређени задатак, већ и сачувати здравље људи и технику па је само у том случају задатак успешно и у потпуности извршен.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] *‘Правило ручни ракетни бацач 64mm M80’*, Управа пешадије Београд, ВИЗ, 1982
- [2] *« Упутство и програми гађања из пешадијског оружја»*, ВИЗ, Београд, 1998.
- [3] Упутство за управљање обуком у копненој војсци
- [4] Ранђеловић А., *‘Гађање стрељачким наоружањем»*, Универзитета одбране у Београду, ВА, Београд



## МОНИТОРИНГ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА

*Милица ЦВЕТКОВИЋ<sup>1</sup>, Александра БОРИЧИЋ<sup>2</sup>, Дејан БЛАГОЈЕВИЋ<sup>3</sup>,  
Наталија ТОШИЋ<sup>4</sup>, Милош СПАСИЋ<sup>5</sup>*

**Резиме:** Имајући у виду постојеће проблеме стања управљања отпадом у Републици Србији, циљ овог рада је био да се утврди значај мониторинга постројења за третман медицинског отпада као и мере за његово унапређење. Мониторингом се, пре свега, за сваку медицинску установу (државну или приватну), за сваки медицински истраживачки центар или лабораторију, утврђује да ли је ефикасније вршити транспорт опасног медицинског отпада након сепарације у другу установу на третирање, или третирати у сопственој установи. У случају генерисања велике количине опасног медицинског отпада, а када се управљање отпадом врши плански и на начин којим се обезбеђује најмањи ризик по угрожавање здравља и живота запослених, као и очување животне средине, велики су бенефити које установа добија, како од Министарства заштите животне средине, тако и од Европске уније.

**Кључне речи:** Мониторинг, Медицински отпад, Третирање отпада, Економска анализа, Аутоклаве.

## MEDICAL WASTE TREATMENT FACILITIES MONITORING

**Abstract:** Taking into account the existing problems of the waste management state in the Republic of Serbia, the objective of this work was to determine the importance of medical waste treatment facilities monitoring, as well as its improvement. Monitoring, first of all, for each medical institution (state or private), for each medical research center or laboratory, determines whether it is more effective to transport hazardous medical waste after separation into another facility for treatment, or to treat it in its own institution. In the case of generating large quantities of hazardous medical waste, and when waste management is carried out in a planned manner and in the manner that ensures the least risk to endanger the health and life of employees, as well as environmental protection, there are great benefits from the Ministry of Environmental Protection, as well as from the European Union.

**Key words:** Monitoring, Medical waste, Waste treatment, Economic analysis, Autoclave.

### 1. МОНИТОРИНГ И ЊЕГОВ ЗНАЧАЈ У УПРАВЉАЊУ МЕДИЦИНСКИМ ОТПАДОМ

#### 1.1. Основни кораци мониторинга

Постојећи проблеми стања управљања отпадом у Републици Србији које мора испоштовати националну стратегију са програмом приближавања ЕУ су и даље велики а обухватају:

- Недовољну инфраструктуру намењену за третман и одлагање отпада,
- Одлагање комуналног и опасног отпада из домаћинства,
- Недостатак података о саставу отпада као и о његовим токовима,
- Недостатак складишта за одлагање,

<sup>1</sup> Проф. струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: milica.cvetkovic@vtsnis.edu.rs

<sup>2</sup> Проф. струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: aleksandraboric@gmail.com

<sup>3</sup> Проф. струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: dejan.blagojevic@vtsnis.edu.rs

<sup>4</sup> Асистент, Висока техничка школа струковних студија Ниш, А. Медведева 20, Ниш, e-mail: natalija.tosic@vtsnis.edu.rs

<sup>5</sup> Руководилац послова за безбедност, Клинички центар у Нишу, Булевар др Зорана Ћинђића 48, Ниш, e-mail: milos.spasic1972@gmail.com

- Третман и одлагање опасног отпада,
- Загађење ваздуха, воде и земљишта.

Наведени проблеми се могу уклонити или бар ублажити једино редовним посматрањем и бележењем активности које се одвијају у процесу управљања отпадом, у току одређеног временског периода, у односу на планирана улагања, активности и исходе, што представља основни задатак мониторинга.

Мониторинг има велику улогу у очувању животне средине, а такође је значајан и за планирање и имплементацију пројеката. Обављају га и контролишу државни органи задужени за заштиту животне средине, али и овлашћене установе које имају стручна лица.

Најважнија улога мониторинга је да се установи да ли су и у коликој мери угрожени природа и човек.

## 1.2. Управљање медицинским отпадом

Медицински отпад представља сав опасан или неопасан отпад који се генерише при пружању здравствених услуга. То је сав отпад који настаје у медицинским установама (државним или приватним), медицинским истраживачким центрима или лабораторијама.

- *Опасан отпад* је отпад који по свом пореклу, саставу или концентрацији опасних материја може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи и има најмање једну од опасних карактеристика утврђених посебним прописима, укључујући и амбалажу у којој је опасан отпад био или јесте упакован.
- *Неопасан отпад* је отпад који нема карактеристике опасног отпада и сличан је отпаду који се ствара у домаћинствима.

Гране у којима се ствара медицински отпад су: дијагностика, лечење, превенција болести, рехабилитација и научно-истраживачки рад.

Опасни медицински отпад можемо поделити на категорије приказане *Табелом 1*.

Табела 1 – Подела опасног медицинског отпада

Категорија отпада	Опис
Инфективни	Лабораторијске културе, серуми
Патолошки	Крв, телесне течности
Оштри предмети	Игле, скалпели, ножеви
Фармацеутски	Разни лекови
Генотоксични	Цитостатици
Хемијски	Дезифицијенси, реагенси, растварачи
Тешки метали	Топломери, батерије
Посуде под притиском	Плинске боце, метални танкови
Радиоактивни	Течности које се користе у радио терапији

Збрињавање отпада у здравственим установама обухвата два основна принципа:

- 1) На самом месту настанка отпада неопходно је осигурати разврставање и издвојено сакупљање (*Слика 1*);



Слика 1 – Разврставање медицинског отпада

- 2) Отпад се прикупља у одговарајућу амбалажу прилагођену његовим својствима, количини, начину сакупљања, превоза и обрађивања на такав начин да се штити околина и особље које њиме управља (Слика 2-3).

Здравствене установе у Србији годишње стварају око 48.000 t медицинског отпада. Око 20 % се сматра инфективним, односно опасним. Просечно у Србији има 50.000 болесничких кревета који су заузети приближно 15 милиона болничких дана.



Слика 2 – Амбалажа за складиштење медицинског отпада

Развијене земље генеришу у просеку око 0,35 kg медицинског отпада по постељи, док је у Србији нешто ниже од 0,7 kg медицинског отпада по постељи.



Слика 3 – Транспорт опасног медицинског отпада

Обрада опасног медицинског отпада може бити физичка, механичка, парна стерилизација и хемијска стерилизација.

У Клиничком центру Ниш се обрада врши механички, коришћењем дробилице и парном стерилизацијом, применом аутоклава од 2009. године.

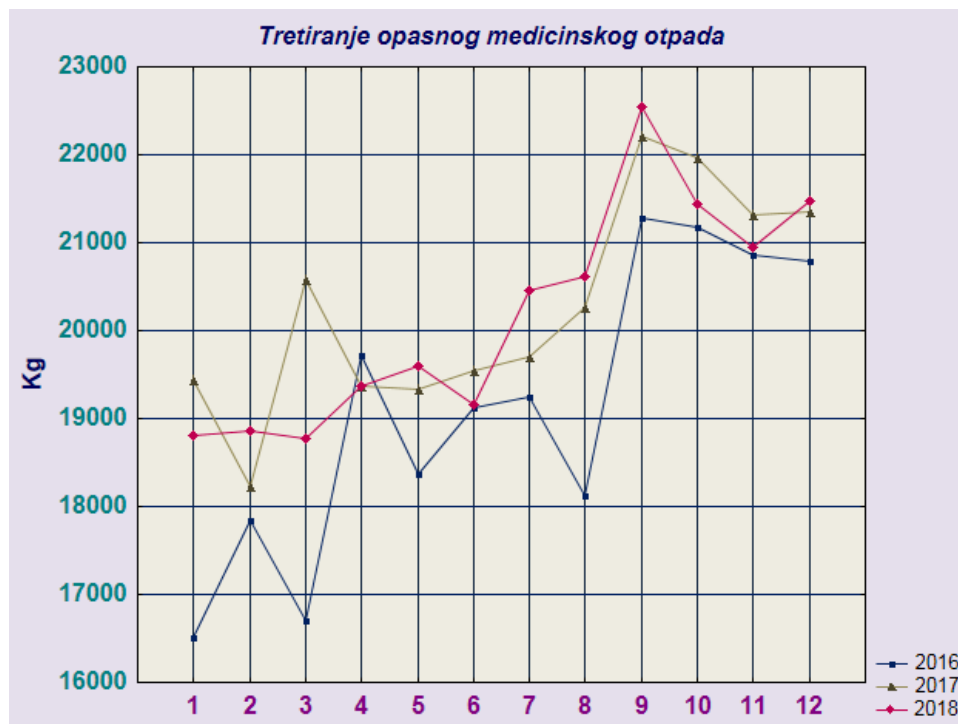
Крајњи продукт третмана опасног медицинског отпада је неопасни отпад чија се запремина третирањем смањује за 30% и који се одлаже на комуналну депонију.

## 2. БЕНЕФИТИ ТРЕТИРАЊА ОПАСНОГ МЕДИЦИНСКОГ ОТПАДА

Клинички центар Ниш у свом раду генерише више од 100 тона неопасног отпада годишње и више од 200 тона опасног 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].

Одељење за третман медицинског отпада у Клиничком центру Ниш, ЦМТ, 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.



Слика 4 – Третирање сопственог и услужног опасног мед. отпада

Објекат ЦМТ Клинички центар Ниш, лоциран је у кругу Клиничког центра Ниш, ул. Булевар Др Зорана Ђинђића 48 на к.п. 3641/1 К.О. Ниш-Ђеле Кула. Удаљеност ватрогасне јединице града Ниша је на 1 km. Време доласка на лице места мање од 5 минута.

Око објекта постоји заштитни зелени појас довољне ширине који онемогућава пренос насталих пожара од суседних објеката и обрнуто. Намена објекта је рециклажа, складиштење и паковање третираног отпада, што представља затворени процес, тако да не постоји опасност од пожара.

Терен на коме је лоциран објекат ЦМТ је раван. Прилаз објекту је са интерних саобраћајница Клиничког центра Ниш. Подручје града Ниша са широм околином припада зони 80 сеизмичког интензитета по скали MSC са вероватноћом појаве 63%. Климатски услови су такви да су падавине, нарочито у зимском периоду средње, ветрови дувају углавном са северозападне и североисточне стране, а температура се креће у интервалима од – 20 до +35 степени целизијуса.

Пројектовани објекат ЦМТ „ Клинички центар Ниш“ састоји се из јединственог простора спратности П – приземље. Бруто површина објекта је 137.60 m<sup>2</sup>. Чиста висина пројектованог објекта је 3,92m. Објекат је функционално подељен преградним зидовима 2,20m.

Растојање најудаљеније тачке у објекту од излаза износи 30m. Са становишта заштите од пожара у објекту постоји довољан број излаза ( 2 ) за евакуацију људи и имовине са правилним распоредом и довољном ширином пролаза.

У погледу међусобне удаљености не постоји могућност за преношење пожара на суседни објекат.

Интерним саобраћајницама и приступном бетонском комуникацијом омогућен је приступ ватрогасним возилима са једне стране, а акција гашења са свих страна.

У објекту ЦМТ „Клинички центар Ниш“ врши се третман медицинског инфективног отпада. Број запослених је 4 оператора распоређена у две смене и 3 возача такође распоређена у две смене.

Технолошки процес третмана медицинског инфективног отпада састоји се из следећих активности:

- пријем отпада,
- мерење и регистрација отпада,
- паковање отпада,
- стерилизација отпада,
- прање транспортних контејнера,
- паковање у црне кесе стерилног отпада, изношење и складиштење,
- складиштење чисте опреме.

Клинички центар Ниш сакупља и третира сопствени инфективни отпад и инфективни отпад других здравствених установа и ординација са подручја нишког региона (Табела 2).

Табела 2 – Врсте инфективног отпада

<i>Врста отпада</i>	<i>Инфективни отпад</i>
Класификација отпада	18 01 03. 18 01 01
Планирана годишња количина отпада	180t

Идентификован је изванредан број ризика у процесу третмана отпада, које је могуће контролисати на одговарајући начин праћењем правилних “безбедних система рада” (БСР) и употребом правилно одабране заштитне опреме.

Захваљујући мониторингу постројења за третман медицинског отпада, вероватноћа избијања пожара у ЦМТ је **мала**, па су и последице по здравље људи и животну средину **занемарљиве**. Самим тим ризик се квантификује као занемарљив и усваја се да је **прихватљив ризик у случају евентуалног пожара и експлозије**.

Са обзиром на затвореност самог технолошког процеса у ЦМТ Клиничког центра Ниш и поштовање свих законски прописа **вероватноћа испуштања опасних материја у земљиште и воде као и неконтролисана емисија опасних материја у ваздух је мала**, па су и могуће последице по живот и здравље људи и животну средину **занемарљиве**.

Из наведеног се и ови ризици оцењују као занемарљиви и усваја се да је: **прихватљив ризик од испуштања опасних материја у земљиште и воде и неконтролисана емисија у ваздух**.

За заштиту објекта од атмосферских пражњења на крову објекта полаже се мрежа – хватаљка од челично – поценковане траке 20x3mm, P20 JUS N.B4.901. Одводи су такође узведени од траке истих карактеристика, а део одвода од мерног споја до уземљивача траком P25 JUS N.B4.901.

Сви олуци повезани су на громобранску инсталацију. Уземљивач громобранске инсталације је темељни уземљивач од FeZn траке 25x4mm. Основна мера заштите од опасног напона индиректног додира изводи се ТТ системом ( заштитно уземљења). С обзиром на изведену заштиту усваја се да је **прихватљив ризик од опасног напона додира и удара грома.**

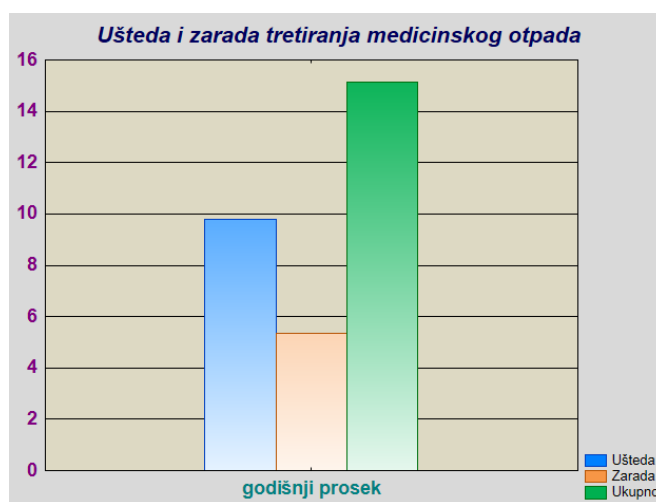
Постудесни мониторинг врши се у договору са инспекцијом заштите животне средине и уз ангажовање надлежне акредитоване лабораторије за контролу услова радне средине и стања животне средине.

Након спровођења приоритених мера санације приступа се враћању постројења, уређаја и инсталација у функционално стање, а затим ревитализација радне и животне средине.

Директор Клиничког центра Ниш или лице које он овласти обавезни су да преко локалних медија информисања објективно обавесте становништво о врсти удеса, предузетим мерама и евентуалној опасности по ширу околину.

Клинички центар у Нишу врши услужно третирање инфективног медицинског отпада за Дом здравља у Нишу и друге клинике које нису у његовом саставу. 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.



Слика 5 – Економска анализа третмана опасног медицинског отпада

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, (Слика 5.), о чему је било речи у раду [4].

На основу предности мониторинга за третман медицинским отпадом, Клинички центар Ниш је успео да оствари и економску добит, кроз уштеду на третирање сопственог отпада, услужно третирање али и кроз бодовање Министарства заштите животне средине, што је препознала и Европска унуја.

### 3. ЗАКЉУЧАК

На основу мониторинга управљања отпадом циљ је да се добију што бољи услови приликом бодовања од стране Министарства заштите животне средине који повлаче за собом одређена финансијска средства, односно, којим се остварује већа добит (бенифит) и повећава безбедност људи који су присутни у токовима отпада, али и безбедност на ширем нивоу. У Клиничком центру Ниш на основу мониторинга управљања медицинским отпадом Европска унија је донирала 4 аутоклава за третман инфективног медицинског отпада, 3 дробилице које смањују запремину и једно возило за транспорт.

Донацијом Европске уније Клинички центар Ниш остварује профит за услужно третирање и уштеду коју има за сопствено третирање, о чему сведоче наведени подаци (*Слика 5.*), 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] Цветковић М., Боричић А., Благојевић Д., Спасић М., Економска анализа третмана инфективног медицинског отпада, *Зборник радова 13. међународног саветовања - Ризик и безбедносни инжењеринг*, (2018), 318-323.



## ПРИМЕНА УГЉЕНИЧНИХ НАНОЦЕВИ У ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Невена ВУКИЋ<sup>1</sup>, Иван РИСТИЋ<sup>2</sup>, Весна ТЕОФИЛОВИЋ<sup>3</sup>, Јелена ТАНАСИЋ<sup>4</sup>, Јарослава БУДИНСКИ-СИМЕНДИЋ<sup>5</sup>

**Резиме:** Угљеничне нанотубе изненађујуће су свеprisутне у области заштите животне средине. Карактеристичне особине угљеничних нанотубе су резултат њихове велике специфичне површине и јединствених механичких, електричних, топлотних и структурних својстава. Угљеничне нанотубе могу бити активирани одређеним хемикалијама и могу се користити за реакцију са чврстим материјама, течностима и гасовима. Према томе, могу се користити за структурирање хибридни наноконтропозитних материјала са широким спектром примена у области заштите животне средине. У овом раду су приказане примене угљеничних нанотубе, посебно у области третмана отпадних вода, мониторинга загађења ваздуха, технологија обновљиве енергије, суперкондензатора и бионаноконтропозитних материјала. На основу проучавања литературе, може се закључити да угљеничне нанотубе и њихови композити имају велики потенцијал као материјали за примену у бројним областима заштите животне средине.

**Кључне речи:** Угљеничне нанотубе; Заштита животне средине; Третман отпадних вода; Мониторинг загађења ваздуха; Бионаноконтропозитни материјали.

## THE APPLICATION OF CARBON NANOTUBES IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

**Abstract:** Carbon nanotubes are ubiquitous materials used for environmental protection. The characteristic properties of carbon nanotubes are a result of their large surface areas, and their unique mechanical, electrical, thermal and structural properties. Carbon nanotubes can be activated by certain chemicals, and they may be used to react with solids, liquids, and gases. So, they can be used for structuring of hybrid nanocomposite materials with a wide variety of applications in the field of environmental protection. In this paper, applications of carbon nanotubes are shown, especially for waste water treatment, air pollution monitoring, renewable energy technologies, supercapacitors and bionanocomposite materials. Based on the literature studied, carbon nanotubes and their composites pose a great potential as a promising material for application in various environmental fields.

**Key words:** Carbon nanotubes; Environmental protection; Waste water treatment; Air pollution monitoring; Bionanocomposite materials.

### 1. УВОД

Од када су 1991. године откривене угљеничне нанотубе (енгл. *carbon nanotubes*, *CNT*), од стране јапанског научника Ијиме [1], оне постају предмет интересовања научне и стручне јавности у многим областима, а даљи развој нанотехнологија утицао је на то да угљеничне нанотубе постану један од најистакнутијих и најистраживанијих наноматеријала данашњице. Угљеничне нанотубе представљају цилиндричне структуре које су настале савијањем једног или више графитних листова. Графитни листови формирају зидове цеви који су паралелни са осом нанотубе. У зависности од броја графитних листова разликују се две основне врсте угљеничних нанотубе: једнослојне угљеничне нанотубе (енгл. *single walled carbon nanotubes*, *SWCNT*) и вишеслојне угљеничне нанотубе (енгл. *multi walled carbon nanotubes*, *MWCNT*),

<sup>1</sup> МСц, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад, Бул. цара Лазара 1, nevenavukic@uns.ac.rs

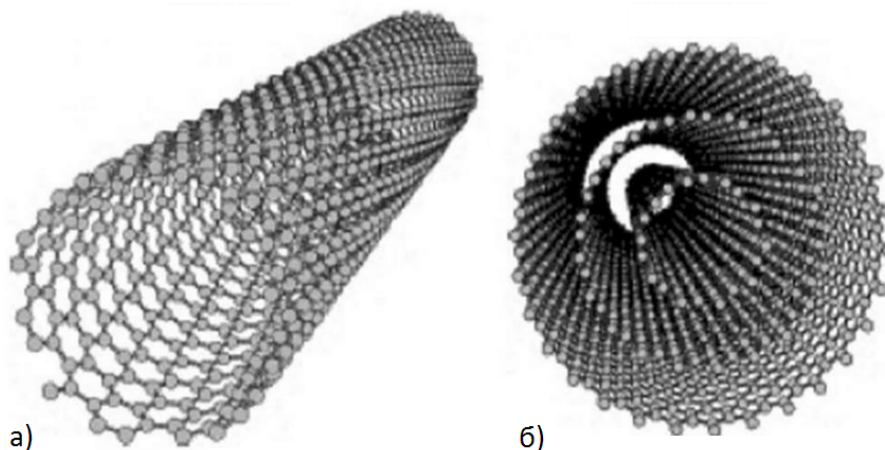
<sup>2</sup> Доц. др, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад, Бул. цара Лазара 1, ivan.ristic@uns.ac.rs

<sup>3</sup> МСц, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад, Бул. цара Лазара 1, vesnateofilovic@uns.ac.rs

<sup>4</sup> МСц, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад, Бул. цара Лазара 1, jelenatanasic@uns.ac.rs

<sup>5</sup> Проф. др, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад, Бул. цара Лазара 1, jarka@uns.ac.rs

Слика 1. Једнослојне наноцеви представљају цилиндричне структуре које се састоје од једног увијеног графитног листа чији начин увијања одређује и основне карактеристике те цеви. Вишеслојне наноцеви су цилиндричне угљеничне структуре које се састоје од више слојева увијених графитних листова. Димензије наноцеви разликују се у односу на врсту, па самим тим једнослојне и вишеслојне цеви имају и различита својства. Пречник наноцеви варира од неколико нанометара, код једнослојних, до неколико милиметара код вишеслојних. Дужине наноцеви могу бити од неколико микрометара, до чак неколико милиметара.



Слика 1 - Структура: а) једнослојне, б) вишеслојне угљеничне наноцеви

Карактеристична физичка, хемијска и електрична својстава угљеничних наноцеви (Табела 1) разлог су њихове примене у области нових технологија и материјала. Осим тога, ова јединствена и подесива својства омогућавају напредак у системима заштите животне средине, од проактивног (спречавање загађења животне средине, оптимизације енергетске ефикасности) до ретроактивног (поновно коришћење отпадних вода, трансформација загађивача) [2].

Табела 1 - Теоријска и експериментална својства угљеничних наноцеви [3]

Својства	Једнослојне угљеничне наноцеви	Вишеслојне угљеничне наноцеви
Специфична тежина	0,8 g/cm <sup>3</sup>	1,8 g/cm <sup>3</sup>
Модул еластичности	~1 ТПа	~ 0.3 - 1 ТПа
Чврстоћа	50 - 500 GPa	10 - 60 GPa
Отпорност	5 - 50 μΩ cm	5 - 50 μΩ cm
Топлотна проводљивост	3000 W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	3000 W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
Топлотна стабилност	> 700 °C (у ваздуху); 2800 °C (у вакууму)	> 700 °C (у ваздуху); 2800 °C (у вакууму)
Специфична површина	~ 400 - 900 m <sup>2</sup> /g	~ 200 - 400 m <sup>2</sup> /g

У овом раду дат је преглед примена угљеничних наноцеви и њихових хибридних нанокомпозита у области заштите животне средине. Нагласак је стављен на области пречишћавања отпадних вода и мониторинга загађења ваздуха. Описана је и употреба угљеничних наноцеви у различитим технологијама за превенцију загађења, које подразумевају примену обновљивих извора енергије, суперкондензатора и бионанокомпозитних материјала. На крају рада је истакнут аспект безбедности употребе угљеничних наноцеви и њихов утицај на животну средину и здравље људи.

## **2. УГЉЕНИЧНЕ НАНОЦЕВИ У ОБЛАСТИ ТРЕТМАНА ОТПАДНИХ ВОДА**

Отпадне воде, било да потичу из домаћинства, индустријских или пољопривредни извора обухватају широк спектар загађивача и изазвају велику забринутост широм света јер представљају велики еколошки проблем. Угљеничне наноцеви могу се користити за третман отпадних вода и уклањање загађујућих материја из њих. Могућност њихове функционализације и модификације, као и лако прилагодљива структура велике специфичне површине, омогућавају добијање адсорбента за уклањање различитих органских и неорганских загађујућих материја из воде [4]. Вишеслојне угљеничне наноцеви најчешће имају већи капацитет адсорпције од једнослојних и истичу се као најбољи адсорбенти за различите загађујуће материје [5]. Хемијским модификацијама површине угљеничних наноцеви обезбеђује се њихов пуни потенцијал као адсорбента. Функционализоване наноцеви представљају најбољи избор за уклањање специфичних микрополутантата, посебно из система у којима су присутни у веома ниским концентрацијама, а поседују и добру покретљивост у порозним системима [6,7]. Капацитет адсорпције угљеничних наноцеви зависи од површинских функционалних група и од природе адсорбата. Адсорпциона понашања наноцеви углавном укључују физичку интеракцију за неполарна једињења и хемијску интеракцију за поларна једињења. Иако су угљеничне наноцеви скупље у поређењу са конвенционалним активним угљем, њихови адсорпциони и десорпциони циклуси су ефикаснији.

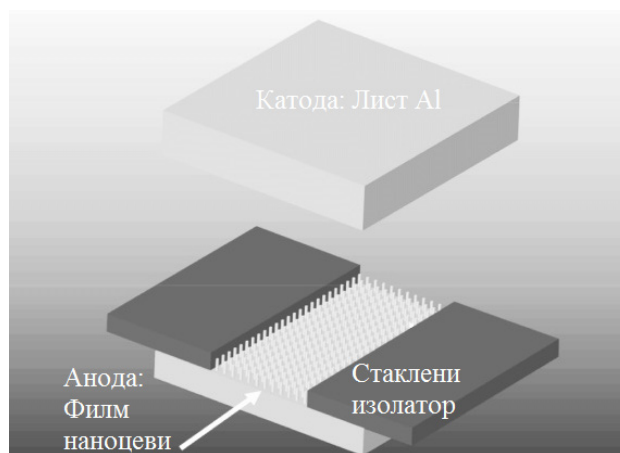
Угљеничне наноцеви се користе и за израду високоселективних мембрана за филтрацију, као пора у непрпусној полимерној матрици. Истраживања из ове области усмерена су на мембране које су отпорне на високе температуре и са дужим веком трајања. Развој селективних мембрана базираних на наноцевима заснован је на оптимизовању њихових својстава преко функционализације наноцеви којима се утиче на хемијско и електростатичко понашање према адсорбату, односно на селективност мембране [8].

Примена угљеничних наноцеви у области пречишћавања вода не ограничава се само на процесе адсорпције и филтрације, већ се за третман користе и њихова антимикуробна својства. Та својства омогућавају да наноцеви замене хемијска дезинфекциона средства, што представља нови ефикасан начин за контролу патогених микроорганизама [9]. Применом наноцеви за дезинфекцију воде не долази до стварања штетних нуспродуката који настају употребом хемијских средстава за дезинфекцију. То се постиже захваљујући слабирм оксидационим способностима и њиховој релативној инертности у води. Високо чисте наноцеви показују врло јаку антимикуробну активност према грам позитивним и грам негативним бактеријама, као и бактеријским спорама.

## **3. УГЉЕНИЧНЕ НАНОЦЕВИ У ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА**

Изузетна електрична, електрохемијска и оптичка својства угљеничних наноцеви изазвала су интересовање научника да истраже њихову потенцијалну примену као појединачних елемената сензора за детекцију и праћење концентрације отровних гасова емитованих у радној или животној средини [10,11]. Гасни сензори засновани на наноцевима имају бројне предности над конвенционалним гасним сензорима, заснованим на полупроводним металним оксидима, као што су мала потрошња енергије, висока осетљивост и ниске радне температуре [12]. Пример гасног сензор заснованог на угљеничним наноцевима приказан је на Слици 2. Танки филм од низа наноцеви понаша се као катода, која је одвојена од алуминијумске аноде стакленим изолатором дебљине 180 микрометара. Појединачне наноцеви стварају јако електрично поље у близини својих ултрафиних врхова и појачавају спољно електрично поље, чиме убрзавају процес јонизације гаса [13]. Детекција гаса овим сензором заснива се на

промени отпора или проводљивости угљеничних наноцеви, као последица директног контакта са гасом. Наносензорска платформа, осим за детекцију гасова, погодна је и за детекцију испарљивих органских једињења, као и за течне фазе.



Слика 2 - Шематски приказ гасног сензора на основу угљеничних наноцеви [13]

#### 4. УГЉЕНИЧНЕ НАНОЦЕВИ У РАЗЛИЧИТИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА ЗА ПРЕВЕНЦИЈУ ЗАГАЂЕЊА

Поред примене угљеничних наноцеви у области пречишћавања вода и мониторинга загађења ваздуха, допринос у заштити животне средине огледа се и у њиховој примени за производњу „зелене“ енергије. Производња електричне енергије „зеленим“ технологијама заснованим на примени биогоривних ћелија, водоничних горивних ћелија или примени соларне енергије, спречава емитовање токсичних гасова у атмосферу и велику потрошњу ограничених количина фосилних горива. Међутим, ове технологије још увек нису комерцијално практичне јер су у фази настајања и потребно је још времена за постизање њиховог техничког развоја.

Развој суперкондензатора на основу угљеничних наноцеви је још увек у току како би се задовољио дугорочни изазов заштите животне средине. Електрохемијски кондензатори или суперкондензатори се разматрају као алтернативна замена традиционалних батерија, посебно имајући у виду њихове мале димензије, високу густину снаге, дуг животни век и високу густину енергије, са потенцијалом смањења одлагања отпада у животну околину. Суперкондензатори се састоје од високо површински активираних кондензатора који користе слој танког молекула електролита као диелектрика [14]. Коришћење велике специфичне површине наноцеви у пару електрода са танким слојем између електрода и електролита повећава способност кондензатора да складишти веће густине енергије.

Угљеничне наноцеви се такође користе и за модификацију својстава бионанокompatитних материјала. Биополимери имају велики комерцијални значај и привлаче пажњу као алтернативна замена за полимере који се добијају из необновљивих фосилних сировина и који нису биоразградиви. Међутим, већина биополимера има неповољна механичка и топлотна својства, која ограничавају њихову употребу у бројним областима примене. Угљеничне наноцеви могу да се користе као нанопуниоци за биополимере како би се структурирали бионанокompatитни материјали са побољшаним механичким својствима, продуженом трајношћу и бољом топлотом стабилношћу. Квалитет биокompatитних полимера са додатком угљеничних наноцеви је генерално одређен оријентацијом наноцеви, адхезијом између полимера и цеви, као и дисперзијом наноцеви у полимерној матрици [15-17]. Још једна од предност коју имају

бионанокомпозитни материјали је могућност рециклирања инкорпорираних наноцеви услед разградивости биополимера. Процес поновне употребе и рециклирања наноцеви могао би смањити одлагање отпада и истовремено бити економичан при процесирању материјала [18].

## 5. БЕЗБЕДНОСТ КОРИШЋЕЊА УГЉЕНИЧНИХ НАНОЦЕВИ

За угљеничне наноцеви, као и сваки други нови материјал, потребно је проценити ризик од нежељењеног утицаја на животну средину и здравље људи, у односу на потенцијалне предности које ови нови материјали имају. Постоји велики број студија које се баве испитивањем безбедности производње и примене наноцеви, али резултати често нису у међусобној сагласности. Могу се уочити контрадикције у истраживањима, где нека тврде да наноцеви нису токсичне, а друга да показују значајну токсичност [19,20]. Генерално се може закључити да већина студија указује на могуће проблеме у безбедности коришћења угљеничних наноцеви.

Студије *in vivo* и *in vitro* цитотоксичности наноцеви су претежно сконцентрисане на ефекат нечистоћа металног катализатора, врсту и дужину наноцеви и хемикалије коришћене за површинску функционализацију и дисперзију наноцеви. Метални катализатори се сматрају једним од главних извора цитотоксичности угљеничних наноцеви [21]. Различите врсте наноцеви (једнослојне или вишеслојне) могу имати различите токсиколошке ефекте због њихове променљиве додирне површине [22]. Једнослојне наноцеви имају велику додирну површину, али и већу склоност ка агрегацији у свежење, што узрокује редуковану површину. Агрегација угљеничних наноцеви је штетна за живе ћелије, органе и ткива [23]. Високим степеном функционализације бочних зидова наноцеви долази до значајног смањења цитотоксичности [24,25]. Степен у ком су наноцеви дисперговане такође утиче на цитотоксичност. Осим поменутих фактора, дозе наноцеви, типови ћелија и методе коришћене за одређивање цитотоксичности такође утичу на резултате студија.

Значајна је вероватноћа да ће се угљеничне наноцеви дистрибуирати у животној средини током свог животног циклуса. У складу са тим, неопходно је да се испитају ризици до којих може доћи, по биолошке врсте, у области која је погођена и где се концентрише ово загађење. Наноцеви се могу наћи у природним срединама у различитим облицима, као сирове, везане у органским и/или неорганским честицама, дисперговане, или изоловане у агрегатима [26]. Понашање наночестица зависи од њихове величине, облика, површинске активности, као и од присуства других материја у животној средини. Доступни екотоксиколошки подаци релативно се разилазе, и не пружају свеобухватан одговор на кључна питања везана за процену утицаја угљеничних наноцеви на животну средину. Уопштено се може закључити да је процена могућих ризика, изазваних присуством наноцеви у животној средини најближе повезана са: методама добијања истих, њиховом чистоћом и њиховим физичким карактеристикама, као што су димензије, морфологија, број слојева, хемија површине, итд.

## 6. ЗАКЉУЧАК

Као резултат својих изузетних својстава угљеничне наноцеви и њихови нанокомпозити на директан и индиректан начин могу доприносити очувању животне средине. Угљеничне наноцеви имају значајну улогу у третману отпадних вода јер служе као адсорбенти, нанопунила и антимикробни агенси за уклањање органских и неорганских загађивача, као и патогених микроорганизама из воде. У мониторингу загађења ваздуха, развој сензора гаса на основу угљеничних наноцеви резултира високом осетљивошћу уз брз одговор сензора на

гасове загађивача. Битно је и истаћи могућност примене угљеничних наноцеви за производњу суперкондензатора, чиме се добија пригодна алтернатива за замену традиционалних батерија. Суперкондензатори са продуженим временом употребе могу смањити количину отпада који се одлаже у животну околину. Такође, примена наноцеви значајна је и у структурирању бионаноккомпозитних материјала, чиме се промовише смањење отпада, поновна употреба материјала и рециклирање сировина. Употреба угљеничних наноцеви је у сталном порасту, па се све већа пажња поклања испитивањима њихове токсичности, начинима превазилажења цитотоксичних особина наноцеви и њиховој безбедној употреби. Потребно је свеобухватно испитати утицај наноцеви на животну средину током сваког корака животног циклуса, као и ризике по екосистеме и могућу расподелу и процесе трансформације наночестица у животној средини.

### ЗАХВАЛНИЦА

Резултати овог рада део су пројекта ИИИ45022 финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

### 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Iijima S. (1991): Helical microtubules of graphitic carbon, *Nature*, 354, 56–58.
- [2] Mauter M.S., Elimelech M. (2008): Environmental applications of carbon-based nanomaterials, *Environmental Science and Technology*, 42, 16, 5843.
- [3] Xie X. L., Mai Y. W., Zhou X. P. (2005): Dispersion and alignment of carbon nanotubes in polymer matrix: A review. *Materials Science and Engineering R: Reports*, 49, 4.
- [4] Bahgat M., Farghali A.A., El Rouby W.M.A., Khedr M.H. (2011): Synthesis and modification of multi-walled carbon nano-tubes (MWCNTs) for water treatment applications, *J. Anal. and App. Pyr.* 92, 307–313.
- [5] Valcárcel M., Cárdenas S., Simonet B.M. (2007): Role of carbon nanotubes in analytical science, *Anal. Chem.* 79, 4788–4797.
- [6] Ong Y.T., Ahmad A.L., Zein S.H.S., Tan S.H. (2010): A review on carbon nanotubes in an environmental protection and green engineering perspective, *B.J. of Chem. Eng.* 27, 227–242.
- [7] Lecoanet H.F., Bottero J.Y., Wiesner M.R. (2004): Laboratory Assessment of the Mobility of Nanomaterials in Porous Media, *Environ. Sci. Technol.* 38, 5164–5169.
- [8] Mauter M.S., Elimelech M. (2008): Environmental Applications of Carbon-Based Nanomaterials, Critical Review, *Environ. Sci. Technol.* 42, 5843–5859.
- [9] Kang S., Herzberg M., Rodrigues D.F., Elimelech M. (2008): Antibacterial effects of carbon nanotubes: Size does matter, *Langmuir*, 24, 6409-6422.
- [10] Wei A., Dai L., Roy A., Tolle T.B. (2006): Multifunctional chemical vapor sensors of aligned carbon nanotube and polymer composites, *J. Am. Chem. Soc.* 128, 5, 1412-1413.
- [11] Bondavalli P., Legagneux P., Pribat D. (2009): Carbon nanotubes based transistors as gas sensors: State of the art and critical review, *Sens. Actuators B: Chem.* 140, 304-318.
- [12] Endo, M., Strano, M., Ajayan, P. (2008): Potential Applications of Carbon Nanotubes. *Carbon Nanotubes*, 13.

- [13] Bogue R.W. (2004): Nanotechnology: What are the prospects for sensors, *Sensor Rev*, 24, 3, 253-260.
- [14] Capek, I. (2009): Dispersions, novel nanomaterial sensors and nanoconjugates based on carbon nanotubes. *Advances in Colloid and Interface Science*, 150, 2, 63.
- [15] Grossiord, N., Loos, J., Koning, C. E. (2005): Strategies for dispersing carbon nanotubes in highly viscous polymers. *Journal of Materials Chemistry*, 15, 24, 2349.
- [16] Ray, S. S., Vaudreuil, S., Maazouz, A., Bousmina, M. (2006): Dispersion of multi-walled carbon nanotubes in biodegradable poly(butylene succinate) matrix. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 6, 7, 2191.
- [17] Vaudreuil, S., Labzour, A., Sinha-Ray, S., Mabrouk, K. E., Bousmina, M. (2007): Dispersion characteristics and properties of poly(methyl methacrylate)/multiwalled carbon nanotubes nanocomposites. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 7, 7, 2349.
- [18] Ong Y. T., Ahmad A. L., Hussein S., Zein S., Tan S. H. (2010): A Review on Carbon Nanotubes in an Environmental Protection and Green Engineering Perspective, *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 27, 2, 227-242.
- [19] Jia G., Wang H., Yan L., Wang X., Pei R., Yan T., Zhao Y., Guo X. (2005): *Environ. Sci. Technol.* 39, 1378.
- [20] Tian F., Cui D., Schwarz H., Estrada G. G., Kobayashi H. (2006): *Toxicol. In Vitro* 20 1202.
- [21] Kagan V. E., Tyurina Y. Y., Tyurin V. A., Konduru N. V., Potapovich A. I., Osipov A. N., Kisin E. R., Schwegler-Berry D., Mercer R., Castranova V., Shvedova A. A. (2006): *Toxicol. Lett.* 165, 88.
- [22] Teeguarden J. G., Hinderliter P. M., Orr G., Thrall B. D., Pounds J. G. (2007): *Toxicol. Sci.* 95, 300.
- [23] Colvin V. L. (2003): *Nat. Biotechnol.* 21, 1166.
- [24] Chen X., Tam U. C., Czapinski J. L., Lee G. S., Rabuka D., Zettl A., Bertozzi C. R. (2006): *J. Am. Chem. Soc.* 128, 6292.
- [25] Sayes C. M., Liang F., Hudson J. L., Mendez J., Guo W., Beach J. M., Moore V. C., Doyle C. D., West J. L., Billups W. E., Ausman K. D., Colvin V. L. (2006): *Toxicol. Lett.* 161, 135.
- [26] Farré M., Gajda-Schranz K., L. Kantiani, Barceló D. (2009): Ecotoxicity and analysis of nanomaterials in the aquatic environment, *Anal. Bioanal. Chem.* 393, 81–95.

## ОЗНАКЕ АДТИВА НА АМБАЛАЖИ ЗА КОНДИТОРСКЕ ПРОИЗВОДЕ ПОКАЗАТЕЉ БЕЗБЕДНОСТИ ХРАНЕ

*Петра ТАНОВИЋ<sup>1</sup>*

**Резиме:** Да би храна била што привлачнија за потрошаче често се додају разни адитиви. Адитиви су додаци који побољшавају физичка и сензорна својства хране, а додају се у току производње или прераде. Неки од адитива могу представљати ризик за здравље потрошача. Здравствена исправност производа је веома важна посебно ако производ конзумирају деца. На амбалажи се налази списак коришћених адитива који су додати у конкретни производ. У раду су дати резултати истраживања о врстама адитива у кондиторским производима.

**Кључне речи:** амбалажа, адитиви, кондиторски производи, безбедност хране, здравље људи

## ADDITIVE MARKS ON CONFECTIONERY PRODUCT PACKAGING AS AN FOOD SAFETY INDICATOR

**Abstract:** In order to make food more attractive to consumers, various additives are often added. Additives improve the physical and sensory properties of food, and are added during production or processing. Additives improve the physical and sensory properties of food, and are added during production or processing. The use of some of the additives may pose a risk to the health of consumers. Product safety is very important, especially if the product is consumed by children. Food packaging contains a list of additives that are added to a specific product. Herein, the results of a research on the types of additives in confectionery products are presented.

**Key words:** packaging, additives, confectionery products, food safety, human health

### 1. УВОД

Прехрамбени адитиви су супстанце познатог хемијског састава, које се не конзумирају као храна нити су састојак хране, без обзира што се додају намирницама током производње, прераде, паковања, транспорта и чувања хране. Адитиви служе за побољшање сензорних својстава намирница (боја, укус, мирис и конзистенција). Означавају се Е-бројем. Адитиви се употребљавају због бољег везивања и задржавања воде, очувања трајности намирница, постизања привлачнијег изгледа итд.

Због употребе адитива могуће је обезбедити становништву храну преко целе године и то у пожељном облику, боји и конзистенцији. Захваљујући адитивима сезона намирница не постоји, а век трајања се продужује. Супстанце за конзервацију спречавају и успоравају размножавање микроорганизама који могу узроковати квариње хране. Прехрамбени адитиви морају бити означени на оригиналној амбалажи производа тако што је наведен назив адитива, односно Е-број.

Употреба адитива у Републици Србији регулисана је Правилником о прехрамбеним адитивима („Сл. гласник РС“, бр. 53/2018) [1]. Здравствена исправност хране мора да буде на првом месту и за потрошаче и за надлежне органе.

### 2. АДТИВИ У ХРАНИ

Индустријска производња хране без адитива и осталих помоћних средстава није могућа. Адитиви су према намени сврстани у конзервансе, боје, антиоксидансе, регулаторе киселости,

<sup>1</sup> др Тановић Петра, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад, e-mail: stevanovic@vtsns.edu.rs



згушњиваче, стабилизаторе, емулгаторе, супстанце за спречавање згушњавања, појачиваче укуса, антибиотике, заслађиваче...

Као последица развоја прехранбене индустрије и потребе да се количина хране сачува што дужи период а и повећаних захтева потрошача прехранбена индустрија се прилагођавала нудећи храну са новим сензорским својствима, новим изгледом, дужим роковима трајања, новим укусима и сл. Значајну улогу у томе имају разни додаци храни које називамо адитивима. То су супстанце познате хемијске структуре, које се самостално не конзумирају, нити су уобичајен састојак хране и немају прехранбену вредност. Додају се храни за време производње, прераде, складиштења или паковања, ради побољшања физичких и сензорских својстава. Пошто нису природан састојак хране, али ни лекова, они могу да имају одређене здравствене ризике. Са законодавног становишта, сваки адитив у храни мора имати корисну и прихватљиву функцију или својство да би његова употреба била оправдана. Прихватљивом функцијом адитива сматра се побољшање квалитета, продужења рока трајања, побољшање текстуре и сензорних особина, стварање и побољшање функционалних својстава, олакшавање прераде и повећање задовољства конзументата. Употреба адитива у сврху сакривања оштећења или кварења намирнице као и заваривања потрошача строго је забрањена прописима којима се регулише њихова употреба. За већину адитива постоје природне замене које се производе природним путем (пектини, антиоксиданси, витамини, минерали, природне боје, природне ароме). Поједини адитиви ако се уносе у количини која је већа од дозвољене на дневном нивоу (ADI), могу изазвати дегенеративне промене, алергијске реакције те повећати ризик за одређене висте малигних обољења и других болести. Употреба адитива у прехранбеној, фармацеутској и козметичкој индустрији мора бити под строгим законском контролом и предмет сталних Производи који су намењени за употребу морају имати декларацију која садржи податке о произвођачу, земљи порекла, увознику, добављачу, саставу, количини, квалитету, датуму производње и року трајања, начину употребе, условима чувања и др. Ако производи у свом саставу имају адитиве декларација тих производа мора да садржи тачно означену врсту и њихову количину.

## 2.1. Означивање адитива на декларацијама производа

Правилник о прехранбеним адитивима [1] у Републици Србији допушта и регулише употребу више од 300 адитива означена Е-бројем који су према улози у храни сврстани у различите категорије. Потрошачи често адитиве поистовјећују с конзервансима. Произвођачи хране се тиме често користе па на етикетама производа истичу „без конзерванса”, што потрошачи могу разумети као да у производу уопће нема адитива. Међутим, конзерванси су само једна од двадесетак различитих категорија адитива у које се убрајају и бојила, антиоксиданси, емулгатори, емулгаторске соли, стабилизатори, згушњивачи, модифицирани шкробови, учвршћивачи, појачивачи ароме, киселине, регулатори киселости, материје за третирање брашна, материје за заслађивање, материје за спречавање згрудњавања, материје за повећање волумена, материје за желирање, материје за полирање, материје за задржавање влаге. Неки адитиви имају више различитих намена. Тако је нпр. лимунска киселина (E330) регулатор киселости и антиоксиданс, а аскорбинска киселина (E300) је истовремено антиоксиданс, киселина и средство за третирање брашна.

Е бројеви представљају међународно прихваћен систем за означавање адитива, који је уведен из практичних разлога, нпр. избегава се конфузија због употребе синонима, поједини адитиви имају веома дугачке називе и др. Адитиви су означени Е-бројем као потврда токсиколошке евалуације и класификације појединих адитива. [2]

Дозвољени адитиви у прехрани могу се поделити према различитим критеријумима као што је порекло, функционална својства, ниво штетности по здравље, енергетска вредност и биолошка активност. Према пореклу адитиви могу бити природни и синтетички. Адитиви природног порекла могу бити биљни, животињски, адитиви из микроорганизама и минерални адитиви. Неки адитиви природног порекла су витамин Ц, бета-каротен, неке ароме и сл. Према Правилнику о прехранбеним адитивима (Сл. гласник РС бр. 53/2018) ближе се уређују прехранбени адитиви у процесу производње хране. Овим правилником утврђен је прихватљив дневни унос адитива и максимално дозвољена количина појединих адитива. Употреба адитива непосредно је везана за њихово основно функционално, технолошко својство. Адитиви у намирницама разврстани су на следеће [2]: боје (користе за бојење намирница), конзерванси (продужавају трајност намирница и штите их од кварења проузрокованог микроорганизмима), киселине су супстанце које повећавају киселост намирница, регулатори киселости (регулишу или одржавају рН вредност), згушњивачи (повећавају вискозитет намирница), стабилизатори (одржавају физичкохемијско стање намирнице укључујући хомогену дисперзију две или више супстанци које се не мешају, као и супстанце које стабилизују, одржавају или појачавају постојећу боју), емулгатори (омогућавају формирање или одржавање хомогених мешавина две или више фаза које се не мешају у намирници), емулгујуће соли (омогућавају хомогено мешање протеина са мастима и другим састојцима намирнице), средства за желирање (дају конзистенцију гела), средства за дизање теста, учвршћивачи (одржава чврстину ткива воћа и поврћа), средства против згрудвавања, појачивачи арома (појачавају постојећи укус или мирис), средства против стварања пене, заслађивачи, зредства за стварање пене, средства за повећање запремине, модификовани скробови, носачи адитива и носачи растварача.

Технолошки обрађена храна има краatak рок трајања зато произвођачи додају хемијске додатке који продужују рок трајања како у складиштима тако и на полицама у продавницама.

Позитивна листа адитива је списак адитива побројаних по називу, Е броју и функционалном својству, она је дата према Правилнику о прехранбеним адитивима [1].

Адитив укључен у Листу 1 и у Листу 2 (позитивна и допунска листа) може се користити само ако испуњава следеће захтеве:

- да на основу доступних научних доказа не представља опасност по здравље потрошача у концентрацији дозвољеној за употребу,
- да је употреба адитива технолошки оправдана, када није могуће постићи захтевани ефекат другим економски и технолошки изводљивим путем,
- да употреба адитива не доводи потрошача у заблуду.

### 3. ЗДРАВСТВЕНА БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ

Са сваком порцијом индустријски прерађене хране готово увијек добијемо већу или мању порцију хемикалија у облику прехранбених адитива. Законодавац прописује у којим се количинама одређени адитив сме додавати појединим врстама хране, под условом да за то постоје научни докази да не угрожава здравље потрошача. Међутим, у научној заједници врло често не постоји сагласност око утицаја на здравље појединих, законски дозвољених, адитива.

Намирнице којим је дозвољено додавање прехранбених адитива су [3]: млински и пекарски производи, кекс, колачи, тестенина, брзо смрзнути и сродни производи, производи од меса стоке за клање, дивљачи и перади, млеко и млечни производи, сладолед и пудинг, воће, поврће, гљиве и производи од њих, рибе, шкољке, ракови и производи од њих, јестива уља, масти, маргарин, мајонез, умаци, преливи, какао-производи, производи слични чоколади, крем-

производи и бомбоне, алкохолна пића, безалкохолна освежавајућа пића, пиво и безалкохолно пиво, супе, концентрати за супе, концентрати за умаке, додаци јелима и сродни производи, зачини, сирће, јаја и производи од јаја, кафа, производи на бази кафе и њихове прерађевине, чајеви, пекарски квасац, прашак за пециво, ванилин шећер и шећер у праху, прашак за пудинг, кремове, десерти, снек производи (чипс, флипс), сенф, со, вештачки заслађивачи, храна за бебе и децу, храна за посебне прехранбене потребе (или „дијететске намирнице“).

Намирнице којим је забрањено додавање адитива су: непрерађеној храни (сматра се да је то она која није подвргнута никаквој обради која би довела до битне промене првобитног стања хране), меду, неумулгованим уљима и мастима биљног и животињског порекла, маслацу, неароматизованом пастеризованом и стерилизованом млеку (укључујући и УХТ стерилизованом) и павлаци без обзира на садржај масноће у оригиналном облику, ферментисаним неароматизованим млечним производима и свежем сиру, природним минералним водама и изворској води, кафи и екстракту кафе (осим ароматизованих инстант производа), неароматизованом чају, шећеру (укључујући моносахариде и дисахариде), обичној сувој тестенини.

Што је храна више прерађена, садржи већи број адитива. Свежим и непрерађеним намирницама углавном не требају прехранбени адитиви. Колико потрошач више цени природну, непрерађену храну, при избору производа толико ће више обратити пажњу на декларацију на етикети производа. Декларација о саставу хране пружа важне информације купцима који желе да знају шта с храном уносе у организам: који због здравствених разлога избегавају одређене материје (нпр. синтетске боје, појачиваче укуса, конзервансе, заслађиваче итд); који критички анализирају нове намирнице, упоређују садржај намирница сличног назива, а различитог састава (нпр. сок од брескве и нектар од брескве); који избегавају састојке животињског порекла, јер се хране вегетаријански или који не желе конзумирати храну која садржи генетски измењене састојке.

Према истраживањима Клинике за Педијатријску онкологију у Дизелдорфу адитиви према нивоу штетности по здравље сврставају се на безопасне адитиве, сумњиве адитиве, адитиве који могу штетити здрављу и адитиве који изазивају рак[4,5].

Додаци животним намирницама који нису штетни по људски организам су адитиви означени ознаком „Е“ и са следећим бројевима[3,4,5]: 100, 101, 103, 104,105, 111, 121, 130, 132,140, 151, 152, 160, 161, 162, 170, 174, 175, 180, 200, 201, 202, 203, 236, 237, 238, 260, 261,263, 270, 280, 281, 282, 290, 300, 301, 303, 305, 306, 307, 308, 309, 322, 325, 326, 327, 331,332, 333, 334, 335, 336, 337, 382, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 408, 410, 411, 413, 414,420, 421, 422, 440, 471, 472, 473, 474, 475, 480.

Сумњиви адитиви означени су ознаком „Е“ и са следећим бројевима [3,4,5]: 125, 141, 150,153, 171, 172, 173, 240, 241. Адитиви који штетно делују на здравље, разврставају се према ефекту деловања на адитиве који изазивају: проблеме с цревима ( Е220, 221, 232, 224), проблеме с пробавом ( Е338, 339, 340, 341, 407, 450, 461, 463,465, 466), кожне болести ( Е230,231,232,233), уништава витамин Б2(Е220), повећава холестерол (Е320,321), надражује живце (Е311, 312), упала усне дупље (Е330). [3,4,5]

У групу канцерогених адитива који изазивају канцер, болест у којој оштећене ћелије не подлежу програмираној ћелијској смрти, спадају адитиви означени ознаком „Е“ и бројевима[3,4,5]: 131, 142, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 239, Е123.

Нажалост, потрошачу се због већ неправилног и непотпуног декларисања састојака

производа често ускрађује право на информацију о томе шта купује и конзумира. Текст о саставу производа врло је често одштампан толико ситним словима да га старије особе и оне особе које не виде добро не могу прочитати и тако буду ускраћене за важне информације.

У циљу испитивања додатака у кондиторским производима извршено је истраживање у виду прикупљања производа и анализирања врста додатих адитива који су приказани на декларацији.

Производи са какаом и млеком (чоколаде) - Анализирани су производи са какаом и мелеком-чоколаде су домаћих и страних произвођача. У чоколадама се најчешће налази адитив сојин лецитин (Е322). Користи се у производњи чоколаде јер спречава издвајање масти од остатка производа. Прича која прати овај адитив јесте чињеница да се добија из соје, а соја је једна од првих намирница које су почеле да се генетски модификују. У чоколадама од адитива додају се и антиоксиданси, заслађивачи и згушњивачи (емулгатори).

Према Правилнику о прехранбеним адитивима сви адитиви у чоколадама налазе се на листи дозвољених адитива. Према истраживању Клинике за Педијатријску онкологију у Дизелдорфу адитиви Е420 и Е330 могу да штете здрављу лошим деловањем на желудац и усну дупљу, ако се користе дуже од недељу дана, а налазе се у чоколади [5]. Такође и адитив Е341 штети здрављу тиме што утиче на пробаву.

Анализирани производи од кекса су заступљени нашем тржишу и у њима се налази велики број адитива, од који и неки могу представљати ризик за здравље људи. Најзаступљенији адитиви у кексу су сојин лецитин, сунцокретов лецитин (Е322), као и натријум-хидрогенкарбонат (Е500) и полигрицерол полирицинолеат (Е476). Натријум-хидрогенкарбонат или сода бикарбона је бели прах слабо растворљив у води. Због своје способности да реагује са киселинама користи се и у фармацеутској индустрији као антациди против горушице. Полигрицерол полирицинолеат је направљен од ричинусовог зрна који смањује вискозност чоколаде и сличних премаза, додаје се прехранбеним производима у малим концетра-цијама.

Сви адитиви у кексима налазе се на листи дозвољених адитива. Амонијум хидроген карбонат Е503 и натријум хидрогенкарбонат Е500 су природна средства за регулисање киселости, супстанци за дизање и спречавање згрудњавања. Допуштени су у еколошкој производњи намирница. Сматрају се безопаснима, међутим на основу истраживању Клинике за Педијатријску онкологију у Дизелдорфу, ако се дуже конзумирају, могу да ремете количину воде у организму. Ако се уносе у организам у великим дозама (6-8g), амонијумове соли могу повећати киселост крви и излучивање есенцијалних минералних компоненти, међутим, ови производи не садрже тако велике количине [4].

Природна средства за регулисање киселости, третирање брашна, дизање и против згрудњавања, познатији су под називом сода бикарбона. Производи од какаа и чоколаде смеју садржати 7% ових адитива на укупну суву материју, без масноће). Прерађеној храни на основи житарица и другој храни за дојенчад и малу децу смеју се додати само као средство за дизање.

У сладоледима као адитив најзаступљенији су: антиоксидант, згушњивач, емулгатор, стабилизатор, против згрудњавања, за повећање запремине. Ови адитиви се према према Правилнику о прехранбеним адитивима налазе на листи дозвољених адитива. Међутим, на основу истраживању Клинике за Педијатријску онкологију у Дизелдорфу адитив Е407 и Е412 могу да штете здрављу, ако се уносе у већим количинама. Ови адитиви стварају проблем са пробавом, доводе до грчева у стомаку и чира ако се дуже употребљавају[4].

Велики број хидроколоидних материја због јединствених текстуалних, структуралних и функционалних својстава се користи у производњи хране, где стабилизирају емулзије, пене и суспензије, па имају својства згушњавања. [6]. Већина ових материја, понекад сврстаних у

групу гума, добија се из природних извора, иако су неке од њих и хемијски модификоне у сврху постизања жељених својстава. Већина стабилизатора и згушњивача су полисахариди, попут гуме арабике, гуар гуме, карбоксиметилцелулозе, карагенана, агара, скроба и пектина. Желатин, протеин добијен из колагена, један је од малобројних неполисахаридних стабилизатора који се много користи. Специфичне улоге хидроколоида су побољшање и стабилизација текстуре, инхибиција кристализације (шећер и лед), стабилизација пена и емулзија, побољшање (смањење лепљивости) глазура на пекарским производима. Хидроколоиди се користе у делу 2 % или нижем јер је већина њих ограничено дисперзивна, а пожељна функционалност постиже се и нижим концентрацијама. Присутни су у воћу и поврћу или се могу користити као адитиви за побољшање и регулацију текстуре производа од воћа и поврћа.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У највећем броју случајева адитиви пролазе кроз строгу контролу надлежних институција како би се утврдила њихова токсичност и дневне дозе које се сматрају безбедним за конзумирање. Кроз анализу наведених кондиторских производа (чоколаде, кекса, сладоледа) примећује се да је најчешћи адитив сојин лецитин (E322) иако се не налази на листи штетних адитива, он ипак може да утиче негативно на здравље људи. Посматрајући групу штетних адитива у кондиторским производима најчешће се налази E450, E503, E330, E420. На унос адитива у организам знатно утичу лоше прехранбене навике. Било би добро што мање користити индустријску храну и што више користити сезонску храну.

Произвођачи су дужни да на тржиште испоруче здравствено исправну храну са састојцима који не умањују њене прехранбене вредности. Правилно написана декларација је веома важна за потрошача да би били упознати о састојцима хране који могу изазвати неповољан утицај на здравље. При куповини хране потребно је читати декларације производа и бирати производе који садрже природне ароме, боје и конзервансе.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Правилник о прехранбеним адитивима („Сл. гласник РС“, бр. 53/2018).
- [2]. Јашић М., : Адитиви у храни, Технологија хране, Технолошки факултет, Нови Сад, 2009.
- [3]. <http://www.pkcrvenazvezda.org.rs/index.php/tvoj-kutak/kutak-ishrane/207-emulgatori-i-aditivi-u-hrani>
- [4]. <http://www.nezavisne.com/novosti/drustvo/Zalogaj-pun-otrova/37574>
- [5]. <http://www.ceps.rs/saveti/item/566-spisak-stetnih-i-dozvoljenih-emulgatora>
- [6]. <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/aditivi-hrani>

## ПОЛИМЕРНИ ХИДРОГЕЛОВИ У СИСТЕМИМА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ

*Јелена ТАНАСИЋ<sup>1</sup>, Невена ВУКИЋ<sup>2</sup>, Јарослава БУДИНСКИ-СИМЕНДИЋ<sup>3</sup>, Иван РИСТИЋ<sup>4</sup>*

**Резиме:** Хидрогелови су умрежене полимерне структуре које у својој структури садрже хидрофилне делове који омогућавају апсорпцију великих количина воде. Када се суви гел (ксерогел) стави у водени медиум, долази до повећања његове запремине, и до неколико пута, без промена његове конзистенције, односно не долази до растварања. Након уклањања растварача из гела, он се враћа у првобитно стање и овај процес се може поновити више пута. Гел се може модификовати тако да приликом бубрења може да упије жељене материје које су растворене у води и да на тај начин отклони потребне контаминенте из система. Варирањем величине пора и типа функционалних група мењају се физичка или хемијска пропустљивост гела, односно утиче се на селективност гелова према одређеним материјама у води. Стога се ови системи најчешће користе за уклањање боја и токсичних материја из отпадне хемијске индустрије. Неке од предности ових система за пречишћавање воде су висока ефикасност уклањања загађивача, могућност регенерације, економичност, могућност континуалног рада.

**Кључне речи:** хидрогелови, апсорпција, модификација гелова, отпадне воде

## POLYMER HYDROGELS IN WATER PURIFICATION SYSTEMS

**Abstract:** Hydrogels are cross-linked polymeric structures which contain hydrophilic parts that allow the absorption of large amounts of water. When dry gel (xerogel) is placed in an aqueous medium, its volume increases, up to several times, without a change in its chemical structure and consistency, without dissolution. After removing the solvent from the gel, it returns to its original condition and this process can be repeated several times. Gel could be modified so that can absorb desired solubilized matter from the water during swelling and thus eliminate the necessary contaminants from the system. By varying the size of the pore and the types of functional group, physical or chemical permeability for certain substances changes, that is, the selectivity of the gels against certain substances in water is affected. Therefore, these systems are most often used to remove colors and toxic substances from the waste water from chemical industry. Some of the benefits of these water purification systems are the high efficiency of removing pollutants, the possibility of regeneration, economy, the possibility of continuous operation.

**Key words:** hydrogels, absorption, modification of gels, wastewater

### 1. СТРУКТУРА ПОЛИМЕРНИХ ГЕЛОВА

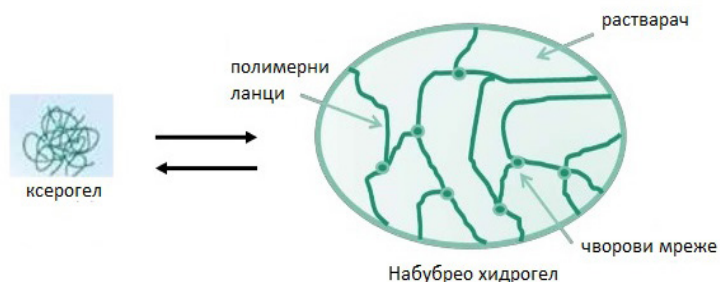
Гел може да се дефинише као полимерна мрежа између чијих ланаца се налази растварач, може се дефинисати још и као набубрела полимерна мрежа [1]. На слици 1 је дат приказ структуре полимерне мреже у растварачу. Полимерна мрежа не мора да буде формирана искључиво спајањем линеарних макромолекула или колоидних честица, гелови могу да буду формиран и од лиофилних и сфероколоидних честица.

<sup>1</sup> мастер инжењер, Технолошки факултет Нови Сад, Булевар цара Лазара 1, Нови Сад, [jelenatanasic@uns.ac.rs](mailto:jelenatanasic@uns.ac.rs)

<sup>2</sup> мастер инжењер, Технолошки факултет Нови Сад, Булевар цара Лазара 1, Нови Сад, [nevenavukic@uns.ac.rs](mailto:nevenavukic@uns.ac.rs)

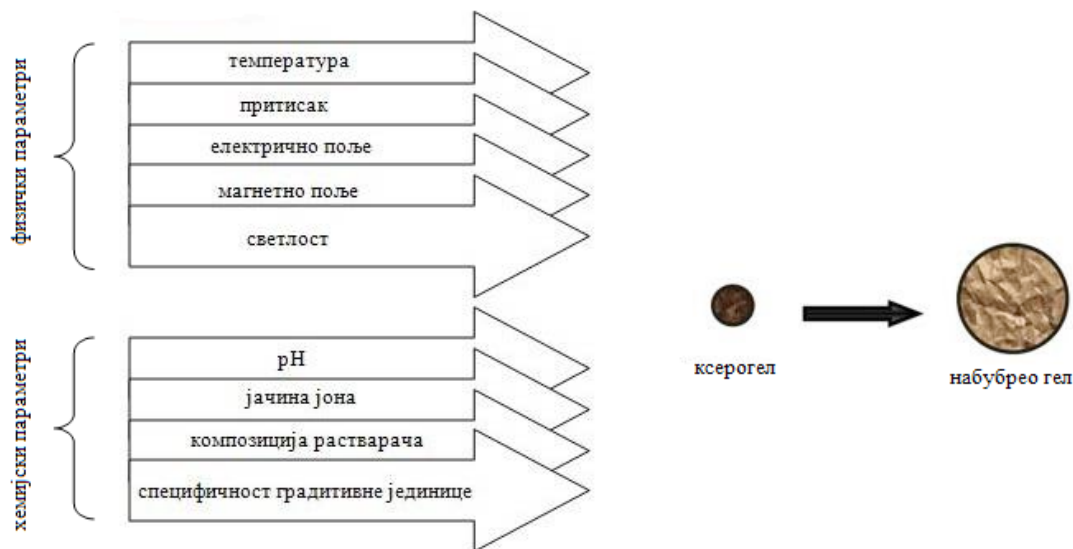
<sup>3</sup> доктор наука, Технолошки факултет Нови Сад, Булевар цара Лазара 1, Нови Сад, [jarka@uns.ac.rs](mailto:jarka@uns.ac.rs)

<sup>4</sup> доктор наука, Технолошки факултет Нови Сад, Булевар цара Лазара 1, Нови Сад, [ivan.ristic@uns.ac.rs](mailto:ivan.ristic@uns.ac.rs)



Слика 1 - Шематски приказ бубрења полимерних мрежа у растварачима

У највећем броју случајева, умрежавање првенствено зависи од величине, хемијских веза, функционалних група, наелектрисања градитивне јединице полимерне мреже, али и услова у којима се умрежавање одвија [2,3]. На слици 2 је шематски приказан утицај различитих физичких и хемијских параметара на процес стварања полимерних мрежа у гелу.

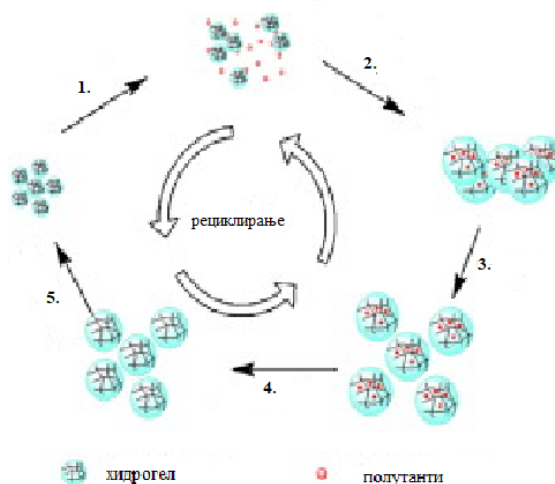


Слика 2 - Шематски приказ физичких и хемијских параметара који утичу на стварање полимерних мрежа у геловима

Процес бубрења полимерних мрежа зависи у највећој мери од густине умрежења и хемијске природе полимера, тј. од присуства хидрофилних функционалних група (хидроксидна, карбоксилна, амидна или сулфо) у полимерном ланцу. На бубрење, утиче и равнотежа између привлачних и одбојних сила између наелектрисаних делова полимерног ланца као и природа растварача [4,5].

Када сув гел (ксерогел) ступи у контакт са водом, молекули воде прво хидратишу најполарније хидрофилне групе, као и јонске групе са којима могу да формирају водоничну везу. На време продирања растварача у масу полимера, тј. време гелирања може да утиче и кристалност полимера, тј. само унутрашње уређење полимера. Због крте и круте структуре кристалних зона и мале еластичности, хидрогелови могу споро да бубре и због тога је време које им је потребно да би достигли равнотежни степен бубрења знатно већи и мери се сатима или данима. Овај начин бубрења је користан у неким областима њихове примене, постоје ситуације када је неопходно много краће време за достизање максималног степена бубрења хидрогела. Из овог разлога је почео развој хидрогелова чија је основна карактеристика да им је време које је потребно за максимално бубрење знатно скраћено. Ова врста гелова се

назива суперсорбујући хидрогелови, и они до равнотежног степена бубрења могу да стигну за свега неколико минута. Њихова главна и највећа употреба је за уклањање боје, отровних и тешких металних супстанци и осталих загађивача из отпадних вода путем адсорпционог механизма који укључује дифузију из течне фазе на адсорбент и везивање на адсорбент путем физичко-хемијских веза, а затим накнадну десорпцију са адсорбента у погодан растварач. На слици 3 је шематски приказан процес пречишћавања воде помоћу хидрогелова.



Слика 3 - Шематски приказ пречишћавања воде помоћу хидрогелова, 1-мешање, 2-бубрење и адсорпција, 3-одвајање, 4-десорпција, 5-регенерација.

Суперабсорбујући полимерни гелови су физичко-хемијске умрежене тродимензионалне структуре хидрофилних полимерних ланаца са својствима која су између течности и чврсте фазе. Ови полимери могу унети у себе и задржати велику количину воде и у води растворених супстанци без растварања и губитка структурних карактеристика. Због ових својстава, они имају широку примену у различитим областима (у биотехнологији, биомедицини, пољопривреди, код пречишћавању вода, у процесу сепарације). При сталној употреби, механичка јачина ових полимера мора бити довољно добра да издржи варирање сила смицања. Међутим, ови полимери немају довољно добра механичка својства за континуалну примену [6,7].

Механичка својства суперабсорбујућих полимера могу се побољшати формирањем двоструких мрежа кроз физичко-хемијску умреженост у присуству другог предходно формираног полимера. Један од начина је да се за побољшање механичких својстава за стварање двоструких мрежа користи натријум алгинат као већ настали полимер. Примарни избор натријум алгината за формирање двоструких мрежа је због атрактивне комбинације расположивости, цене и његових добрих својстава у процесу пречишћавања отпадних вода. Они испољавају и добру растворљивост у води, нетоксичност, биоразградљивост и биокompatibilност. Постоје три начина на које се може утицати на побољшање брзине бубрења хидрогелова. Прва могућност је да се редукује величина честица хидрогела, тиме се повећава специфична површина, и повећава доступна површине молекулима растварача, али и скраћује се пут транспорта у масу полимерне мреже. Други је синтеза кополимера у којем се у хидрогел калемљењем убацује друга компонента, брзина бубрења овако добијеног хидрогела је већа него за хидрогел добијен хомополимеризацијом захваљујући већој покретљивости накалемљеног ланца. Трећи начин је синтетиза хидрогела порозне структуре [8]. Својства полимерних гелова се могу контролисати манипулисањем бочним везама и врстом растварача. Мекши гелови се могу добити повећањем дужине ланца између бочних веза и повећањем молекулске масе полимерних ланаца који се повезују бочним везама.

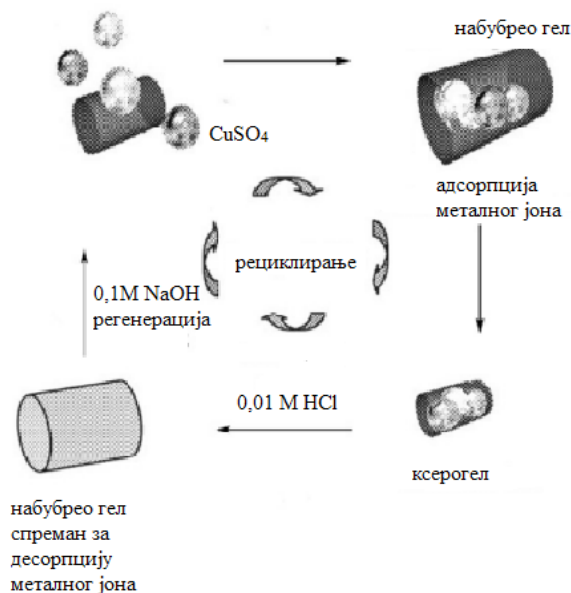


## 2. ПОЛИМЕРНИ ГЕЛОВИ У СИСТЕМИМА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ

Уз све бржи развој индустрија за производњу металне галантерије, рударства, штављења коже и индустрије пестицида, отпадне воде садрже тешке метале и отпадне воде од органских растварача, јер се воде које садрже отпад од ових индустрија се директно или индиректно испуштају у животну средину. За већину загађивача у отпадним водама је познато да су токсични и канцерогени, те да стога треба контролисати њихово присуство у околини. Многе технике су коришћене за уклањање токсичних загађивача из воде као што су хемијска таложења, јонска измена, мембранска филтрација, адсорпција, коагулација, флокулација, флотација и електрохемијска обрада. Адсорпциони процес се често сматра једним од најприкладнијих метода за уклањање неорганских и органских загађивача [7,8]. Адсорпциони процеси за пречишћавање вода имају своје предности и недостатке као и сви други процеси. Предности адсорпционих система за пречишћавање вода су висока ефикасност уклањања загађивача, посебно везано за органске загађиваче, могућност аутоматског управљања системом, једноставност, могућности извођења серијских процеса, регенерисање и поновна употреба адсорбенса, могућност регенерације адсорбоване материје, доступности великог броја адсорбената, као и у једноставној инсталацији, ефикасност, економичност. Ова метода се за разлику од других метода, нпр. мембранске филтрације, хемијског таложења и др. може користити и за пречишћавање отпадних вода у којим је концентрација тешких метала испод 100 ppm. Недостаци ове методе потичу од губитка адсорпционог капацитета адсорбенса, који захтевају честу регенерацију адсорбента, која је скупа. Као адсорбенти се могу користити различити материјали нпр. Глине, активни угљ, метални оксиди. Што се тиче пречишћавања вода при одстрањивању нафтних мрља користе се најчешће зеолити, силицијумови аерогелови, глине, материјали на бази целулозе, графит, графен итд. Производња ових апсорбената захтева високе трошкове. Управо из овог разлога се користе синтетски полимери као замена предходно наведених адсорбената, од синтетских полимера се користе: полипропилен, полиуретани и полистирен. Ови полимери су се показали као погодна алтернатива из економских разлога, али имају велики недостатак због немогућности биоразградње.

У последње време су све актуелнији композитни материјали за ову примену као и хидрогелови графенских оксида. Најчешће коришћен композит за пречишћавање вода је графен са полиетиленимином. Изузетно је атрактиван јер полиетиленимин садржи велики број амино група и растворљив је у топлој води при ниским вредностима рН [7,8,9]. Велики број технолошких поступака примењује композитне материјале на основу нано влакана, а као носачи се користе целулозни прекурсори. Могућност адсорпције је побољшана развојем нано материјала као апсорбујућих материјала због њихове посебно велике површине и ниског утицаја на загађење. На пример, наноматеријали на бази хитозана и поливинил алкохола који садрже Fe (III) имају високу способност адсорпције металних јона. Природни полимери, са предностима ниске цене недавно су добили значајно место као материјали у адсорпционим системима. Хитозан је један од природних полимера који се користи у ову сврху. Хитозан се сматра идеалним адсорбентом због великог броја амино и хидроксилних група око главног ланца. Велики број јона метала може се лако везати за неку од ових група због хелатирајућег ефекта, што резултује ефикасним уклањањем метала из отпадних вода. Међутим велика мана овог адсорбујућег система је неселективност ка одређеним металима, тако да је потребно је направити систем који ће истовремено уклањати више различитих врста метала у коме би сваки сегмент система утицао да једну врсту јона. Многи од адсорбената, укључујући и оне на основу хитозана користе се као чврсти прахови те не могу бити одвојени од воде брзо након постизања апсорпционе равнотеже због изузетно мале величине. Такође се користе полиакрил

акрилатни гелови за уклањање јона бакра из отпадних вода, посебно вода из индустрија које испуштају пуно пигмената у воду. За отклањање јона тешких метала користи се гел од поли (Н-изопропилакриламида (ИПН) и поли (натријум акрилата). На слици 4 је дата шема како долази до адсорпције јона бакра из отпадне воде управо помоћу последњег гела. Као што је приказано на слици 4, ИПН гел адсорбује јон бакра из отпадне воде, а затим се врши процес десорпције јона бакра из адсорбујућег гела помоћу 0,1М раствора хлороводоничне киселине, након чега се адсорбент регенерише помоћу 0,1М раствора натријум хидроксида.



Слика 4 - Процес уклањања јона бакра из отпадне воде

### 3. ЗАКЉУЧАК

У раду су дате могућности употребе полимерних хидрогелова у системима за пречишћавање воде методом адсорпције. Из литература које су доступне адсорпција се показала као најприхватљивија и најекономичнија метода за пречишћавање воде, док су хидрогелови једни од најкоришћенијих адсорпента у овим системима. Посебна пажња је посвећена синтетским хидрогеловима, који су биоразградиви, због могућности поновне употребе, а након засићења и гашења могућности адсорпције, могу се разградити без утицаја на животну средину.

### ЗАХВАЛНИЦА

Аутори се захваљују Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на финансијској помоћи током израде овог рада (Пројекат број 45022).

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] E.C. Dragan, 2014, Design and applications of interpenetrating polymer network hydrogels. A review, Chemical Engineering Journal, 243, 572-590.
- [2] J. Zhang, L. Wang, A. Wang, 2006, Macromolecular materials and engineering, Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 291, 612

- 
- [3] A. P. Periasamy, W. PingWu, R. Ravindranath, P. Roy, G. Lin, H. Changa, 2017, Polymer/reduced graphene oxide functionalized sponges as superabsorbents for oil removal and recovery, *Marine Pollution Bulletin*, 14, 888–895
- [4] R. Yang, Y. Su, K. B. Aubrecht, X. Wang, H. Ma, R. B. Grubbs, B. S. Hsiao, B. Chu, 2015, Thiol-functionalized chitin nanofibers for As (III) adsorption, *Polymer*, 60, 917
- [5] J. Cai, M. Lei, Q. Zhang, J. He, T. Chen, S. Liu, S. Fu, T. Li, G. Liu, P. Fei, 2017, Electrospun composite nanofiber mats of Cellulose Organically modified montmorillonite for heavy metal ion removal: Design, characterization, evaluation of absorption performance, *Composites: Part A*, 92, 10–16
- [6] K. Li, Y. Wang, M. Huang, H. Yan, H. Yang, S. Xiao, A. Li, 2015, Preparation of chitosan-graft-polyacrylamide magnetic composite microspheres for enhanced selective removal of mercury ions from water, *Journal of Colloid and Interface Science*, 455, 261–270
- [7] D. Dunikov, V. Borzenko, D. Blinov, A. Kazakov, C.-Y. Lin, S.-Y. Wu, C.-Y. Chu, 2016, Biohydrogen purification using metal hydride Technologies, *International Journal of Hydrogen Energy*, 4 (1), 2178-21794
- [8] Z. Aroguz, V. Teofilović, S. Karademir, Lj. Tanasić, S. Aydogan, N. Vukić, J. Budinski-Simendić, 2016, The properties of composite materials based on magnetite nanoparticles and sodium alginate for waste water purification, *Contemporary Materials*, 7(1), 83-88.
- [9] J. Guanghui, L. Wang, H. Yu, W. A. Amer, L. Zhang, 2013, Recent progress on study of hybrid hydrogels for water treatment, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 416, 86–94.

## КРУЖНА ПРИВРЕДА И НОВИ ПОСЛОВНИ МОДЕЛИ

Љиљана ЛУЧИЋ<sup>1</sup>

**Резиме:** У Раду се анализира модел кружне привреде и нови пословни модели који осим економске стварају и еколошку и социјалну вредност. У Србији предстоји увођење кружне привреде с обзиром да је ЕУ установила правни оквир за његову примену. Циљ је да се заштити животна средина и ресурси и створи иновативан и ефикасан начин производње.

**Кључне речи:** кружна привреда; нови пословни модели; животна средина; ЕУ

### 1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Већ неколико деценија међународним и националним стратегијама подстиче се концепт одрживог развоја и утврђују дугорочни циљеви за његове компоненте: еколошку, економску и социјалну. Концепт одрживог развоја обично се дефинише, како је то утврдила још 1987. године у Брундтландовом извештају Светска комисија за окружење и развој, као развој који задовољава потребе садашњих генерација без да доведе у питање способност будућих генерација да задовоље своје потребе [1]. Конкретније речено то је развој који треба да успори и смањи потрошњу природних ресурса, а технолошким иновацијама пронађе алтернативу за фосилна горива, природне сировине и минерале, стави под контролу емисију гасова са ефектом стаклене баште која узрокује климатске промене, смањи производњу отпада, а произведен селектује и рециклира, реуспостави баланс поремећених екосистема, мање развијеним привредама помогне да изађу из сиромаштва и беде и свим грађанима света омогући живот достојан човека. Од овог концепта развоја се не одустаје зато што алтернатива нија могућа. Проблем је међутим како постављене циљеве успешно постићи, извршити неопходне промене у начину производње и потрошње и остварити одрживост. Један од тренутно веома актуелних решења које се предлаже, о коме се расправља и почиње да се примењује је модел кружне привреде који је тема овог рада.

Кружна привреда је модел производње и потрошње који је способан да репродуктивни циклус врати на почетак и да га регенерише путем дизајна. Заснована је на два циклуса, техничком и биолошком. (Графикон бр. 1) Технички циклус укључује управљање необновљивим природним ресурсима и повратак техничких материјала који су претходно преправљени, дорађени или рециклирани. Производи се осмишљавају да су расклопиви и да им се делови могу мењати по потреби. У техничком циклусу употреба замењује потрошњу. Потрошња се јавља само у биолошком циклусу који обухвата токове обновљивих материјала. Обновљиве хранљиве материје регенеришу се углавном у биолошком циклусу преко компостирања и анаеробне прераде отпадних вода. У кружној привреди отпад практично не постоји. Овај модел потрошаче преусмерава са производа на услуге и са куповине на изнајмљивање.

Рад поред уводних и закључних разматрања садржи и два поглавља. У првом поглављу под називом Линеарна привреда анализирају се негативни ефекти постојећег обрасца производње и потрошње због којих је отворен процес преласка на кружну привреду. У другом поглављу под називом Кружна привреда – кружење енергије и материјала анализира се модел

<sup>1</sup> професор, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Нови Сад Школска 1, Lucic@vtsns.edu.rs

кружне привреде, његови принципи, елементи и циљеви и нови пословни модели који се могу формирати применом активности које укључује модел кружне привреде. У закључним разматрањима истиче се значај модела кружне привреде и стварања нових пословних модела за обликовање обрасца производње и потрошње који ће у наредним годинама сасвим извесно преобликовати устаљени и општеприхваћени образац понашања како у производњи тако и у потрошњи.

## 2. ЛИНЕАРНА ПРИВРЕДА

Стање данашње привреде веома се разликује у односу на 1987. годину када је први пут промовисан концепт одрживости, а посебно 1972. годину када је први пут у Уједињеним нацијама расправљано о проблемима животне средине. У међувремену за неке од проблема решења су пронађена, неки проблеми су ублажени, неки међутим даље продубљени, а за неке је напредак неутрализован новим изазовима. За само неколико деценија Свет су из темеља променили производи и услуге треће индустријске револуције током које је изграђена инфраструктура која се користи за даље иновације започете четврте индустријске револуције. Од седамдесетих година број становника на Земљи повећао се за око 3,5 милијарде и у 2018. години износи 7,6 милијарди, од чега 50% становништва располаже дохотком по коме се сврстава у средњу класу, класу која формира тражњу и без које нема развоја привреде.[2] Са растом броја становника повећала се продукција, потрошња енергије и сировина, количина отпада и емисија гасова са ефектом стаклене баште. Разлог је што се линеарни модел производње и потрошње није променио или се споро мења још од времена када је успостављен у време Прве индустријске револуције, а одвија се по обрасцу природни ресурси → узимати → производити → располагати → уништити. Ако би светска привреда наставила да се развија по моделу не мењати ништа- *business as usual*, што значи са једне стране неконтролисани раст броја становника са растом учешћа средње класе која преузима постојећи образац потрошње док са друге непромењену структуру потрошње енергије са доминантним учешће фосилних горива и неодрживом потрошњом природних сировина, тада би будућност живота на Земљи била потпуно неизвесна.

Последица овог модела су климатске промене на које су деценијама упозоравали најистакнутији стручњаци, а које су данас очигледне и највећим лаицима. Проблем се даље компликује зато што се приближавамо тачки емисије  $\text{CO}_2$  након које ни наука нема одговора на питање шта би се могло десити и шта радити. Према Стерновом извештају: “Ако би се концентрација  $\text{CO}_2$  задржала на нивоу 430ppm (12.12.2018. износи 410ppm [3]), глобална средња температура повећала би се између  $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$  изнад индустријских нивоа. Ако би се раст емисије наставио садашњим темпом емисија би се удвостручила у односу на преиндустријске нивое, а температура би се повећала за  $2^{\circ}$ - $5^{\circ}\text{C}$  или више. Близу средине овог опсега загревања (око  $2^{\circ}$ - $3^{\circ}$  изнад данашњег) је температура која није била на земљи од Плиоцена од пре 3 милиона година. Овај ниво загревања је далеко ван искуства људске цивилизације.”[4]

Емисија  $\text{CO}_2$  ствара се сагоревањем фосилних горива, угља, нафте и гаса, која учествују у укупној потрошњи енергије са око 80%. Ако се продужи досадашње темпо потрошње фосилних горива, а без увођења иновација и алтернативних извора енергије, залихе угља ће се потрошити за око 100 година, нафте између 41-45 година, а залихе гаса између 54 - 62 године. [5] Већ неколико деценија развијају се алтернативни извори енергије, међутим њихово учешће на глобалном нивоу и даље је веома мало, а замена за фосилна горива спора и скупа.

Линерни модел привреде карактерише и огромно стварање отпада. Годишње се генерише између 7 и 10 милијарди тона отпада, од чега је учешће општинског отпада 24%. С обзиром да око 2 милијарде људи није обухваћено организованим скупљањем отпада, те да за њих не постоје подаци и да се у наредном периоду очекује даљи пораст посебно градског становништа процена је да ће се генерисање отпада у наредном периоду повећавати.[6]

Од 2000. године, негативне еколошке ефекте прати раст цена ресурса и поремећаји у њиховој набавци. У 2014. години на Светском економском форуму истакнуто је да је почетак овог века обележила тачка када су се реалне цене природних ресурса повећале и суштински поништиле њихов једновековни пад. У 2010. години у привредни систем је ушло 65 милијарди тона сировина, а очекивања су да у 2020. години ова цифра достигне ниво од 82 милијарде тона. Истовремено многа предузећа почела су да примећују да их линерни модел привређивања све више излаже ризику пре свега од виших цена ресурса и поремећаја у њиховој набавци. Све више предузећа притиснуто је с једне стране растућим и мање предвидивим ценама, а са друге стране већом конкуренцијом и стагнацијом тражње. Истануто је да су пословни лидери, потрошачи и владе открили да даље повећање богатства захтева нови индустријски модел који је мање зависан од примарне енергије и инпута материјала и који је у стању да регенерише природни капитал. Закључено је да је линеарни модел достигао сопствене лимите и промовисан је модел кружне привреде.[7]

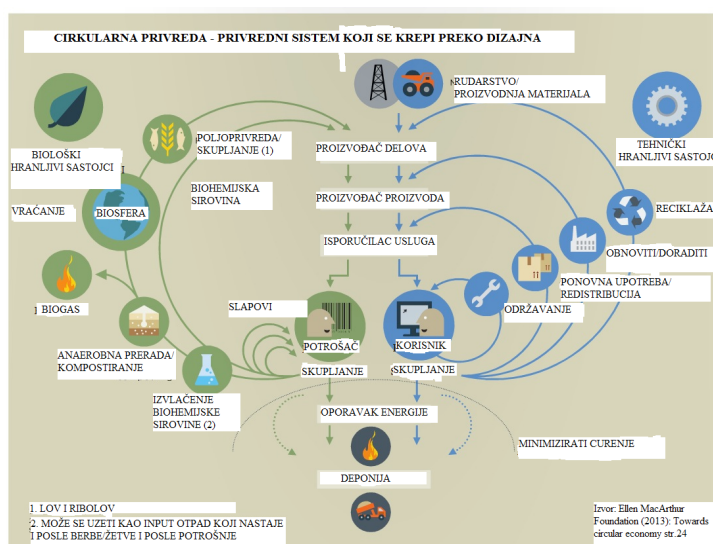
У 2018. години УН одељење за животну средину поставља платформу за кружну привреду која ће окупити бројне компаније, организације и владе у циљу грађења партнерства за решавање проблема електронског отпада, загађења од пластике и трансформацију пословних модела и тржишта. Процена је да кружни модел привреде пружа нове и невиђене могућности за стварање богатства и благостања и да је мотор за постизање амбициозних циљева одрживог развоја утврђене у документу UN Agenda 2030, посебно циљ 9 -Индустрија, иновација и инфраструктура; циљ 12- Одржива потрошња и производња и циљ 17 Партнерство за циљеве одрживог развоја. [8] У 2015. години ЕУ је усвојила План за кружну привреду и ове године га допунила новим пакетом мера.

### **3. КРУЖНА ПРИВРЕДА – КРУЖЕЊЕ ЕНЕРГИЈЕ И МАТЕРИЈАЛА**

Модел кружне привреде развио се из више теорија: филозофије регенеративног дизајна, теорије перформансне –функционалне услужне привреде, теорије од колевке до колевке, индустријске екологије, биомимкрије, теорије природног капитализма и теорије плаве привреде. Кружна привреда претпоставља кружење енергије и материје у два циклуса, техничком и биолошком. У техничком циклусу нема потрошње, производи се користе. На самом почетку ланца дизајнирају се на начин да се могу поново употребити, поправити, раставити на саставне делове или рециклирати и на тај начин као сировине припремити за нову употребу и вратити у животни циклус. При томе се у производњи користе обновљиви извори енергије. У биолошком циклусу производи се конзумна роба, а отпад се враћа у земљу, компостира или биолошки третира. Циљ кружне привреде је заштита животне средине и изградња ефикасног и ефективног начина производње и потрошње.

Деловање у кружној привреди заснива се на три принципа: 1. сачувати и унапредити природни капитал преко контроле резерви необновљивих извора и балансирања токова обновљивих ресурса - где код је могуће користити обновљиве изворе; 2. Оптимизовати приносе ресурса путем кружења производа, његових компоненти и материјала на највећем степену

корисности све време и у биолошком и у технолошком циклусу - овај принцип подразумева дизајнирање производа за поновну обраду, обнову и рециклажу, с тим да је акценат на одржавању где год је то могуће да би се повећао број узастопних циклуса и продужио животни века производа; 3. Подстаћи делотворност система преко откривања и дизајнирања из негативних екстерналија – смањити штету по системе као што су храна, мобилност, образовање, здравље, забава и управљати екстерналијама од загађења земље, ваздуха, воде и буке и ослобођених токсичних супстанци.



Графикон 1 – Кружна привреда [9]

MacArthur Foundation која је иницирала модел кружне привреде и која заједно са важним међународним институцијама и асоцијацијама подстиче његову примену, формулисала је оквир са сетом активности у којима треба тражити решење за прелазак на кружну привреду, односно који представља инструмент за израду стратегије за кружну привреду:

1. РЕГЕНЕРИСАТИ: преусмерити се на обновљиве ресурсе; обновити снагу екосистема; вратити обновљене биолошке ресурсе у биосферу;
  2. ЗАЈЕДНИЧКИ КОРИСТИТИ/SHARE: заједнички користити средства (аутомобиле, собе, апарате); ставити у поновну употребу/second hand; пролонгирати животни век производа преко одржавања, дизајнирати да производ траје; надограђивати производе;
  3. ОПТИМИЗОВАТИ: повећати перформансе/ефикасност производа; уклонити отпад у производњи и ланцу испоруке; искористити базу информација Big data, аутоматизацију и управљање на даљину;
  4. ЗАОКРУЖИТИ: обновити производ; рециклирати материјале; применити анаеробну прераду; извучити биохемијски из органског отпада;
  5. ВИРТУАЛИЗОВАТИ: директно дематеријализовати преко књига, CDs, DVDs, путовања; индиректно дематеријализовати преко online куповина;
- РАЗМЕЊИВАТИ: замењивати старо са побољшаним необновљивим материјалима; применити нове технологије - 3D штампач; бирати нову врсту производа/услуга нпр. мултимодални транспорт;

Све наведене активности повећавају корисност физичке активне, пролонгирају животни век производа, преусмеравају употребу ресурса са необновљивих на обновљиве и свака од наведених активности оснажује и убрзава извођење осталих. [10].

### 3.1. Нови пословни модели

Кружна привреда заснива се на примени савремених технологија и бази информација Big Data које нова инфраструктура пружа како за потребе производње тако и потрошње. Кружна привреда заснива се на умрежењу, повезивању људи преко Интернета и употребу Интернет ствари где се успоставља везу између ствари и ствари и људи. На основу ових мрежа а на бази мноштва расположивих података могуће је развити потпуно нове пословне моделе који ће бити ефикасни на сваком нивоу обима капитала.

Проф. Јонкер могућности за нове пословне моделе сврстава у три широке групе: заједничко коришћење (sharing), заједничка сарадња (collaborative economy) и самопроизводња (3D economy) и објашњава по чему нови пословни модели треба да се разликују и разликују се од конвенционалних тако што их упоређује, а што се може видети из Табеле 1.

Конвенционални пословни модели	Нови пословни модели
1. Један централни принцип	1. Вишеструки, дељени и колективни принципи
2. Линеарна привреда	2. Кружна привреда
3. Финансијско власништво	3. Приступ стварима је изнад власништва
4. Линеарна сарадња	4. Сарадња у мрежи
5. Трансакције засноване на новцу	5. Шири опсег заснованости трансакција
6. Организација централног дизајна	6. Заједница је у средишту дизајна
7. Новац је централна вредност	7. више врста вредности

Табела 1 – Разлика између конвенционалних и нових пословних модела

С обзиром да се у кружној привреди успешност/ вредност пословања осим економски – преко профита мери и еколошки (очување ресурса и заштита животне средине) и социјално (сарадња између људи), коначна успешност пословања се не монетизује увек. Осим новца и друге вредности постају важне. Без намере да се даље детаљније анализира, осим већ наведеног, шта подстиче размишљања на преусмеравање активности са поседовања на употребу производа, сигурно да је Светска криза из 2008. године која је прво и најснажније потресла најразвијеније земље, допринела, осим што су савремене информационе и комуникационе технологије омогућиле праксу, да заједничко коришћење и дељење (аутомобила, бициклова, станова ради одмора), сарадња (повезивање и зближавање људи ради размене услуга помоћ у кући за услугу учења језика, услуга кувања за курс шивења) и самопроизводња (данас могућа преко 3D штампача), поправке и преправке, одржавање старих ствари почну да замењују филозофију потрошачког менталитета и потрошачког друштва. У примени кружне привреде најдаље су отишле управо најразвијеније земље.



#### 4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

У наредним годинама модел кружне привреде и нови пословни модели које оквир кружне привреде пружа за обликовање обрасца производње и потрошње сасвим извесно ће преобликовати устаљени и општеприхваћени образац понашања како у производњи тако и у потрошњи. Он је структуриран тако да решава актуелне проблеме привреде и омогућава одрживи раст и развој.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development- A/42/427 Annex, Chapter 2 – UN <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> приступ 13.12.2018
- [2] Brookings <https://www.brookings.edu/blog/future-development/2018/09/27/a-global-tipping-point-half-the-world-is-now-middle-class-or-wealthier/> приступ 13.12.2018.
- [3] [https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-blumoon/graphs/co2\\_800k\\_zoom.png](https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-blumoon/graphs/co2_800k_zoom.png) приступ 12.12.2018
- [4] Stern Review on the Economics of Climate Change, 2006 [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm) p.10 приступ 29.06.2015.
- [5] IPCC (2011) Renewable Energy Sources and Climate Changes Mitigation <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/> стр. 724 приступ 13.12.2018.
- [6] ISWA (2015) Report 2015 str.6; UNEP, ISWA (2015) Global Waste Outlook Management (GVM) str.56
- [7] World Economic Forum (2014): *Towards the Circular Economy: Accelerating the scale – up across global supply chains* стр. 7 и 12 [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_ENV\\_TowardsCircularEconomy\\_Report\\_2014.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf) приступ 15.09.2016
- [8] UN Environment <https://www.unenvironment.org/search/node?keys=circular+economy> приступ 14.12.2018.
- [9] Ellen MacArthur Foundation (2013) Towards Circular Economy <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf> стр.24. приступ 25.09.2016
- [10] Ellen MacArthur Foundation (2015) Towards a economy: Business rationale or an accelerated transition <https://www.ellenmacarthurfoundation.org> стр.5-9 приступ 25.09.2016
- [11] Jonker, J (2012) [https://www.nieuwebusinessmodellen.nl/dl/pdf/database-instructies/WPNBMJonkerENG%20\(2012\).pdf](https://www.nieuwebusinessmodellen.nl/dl/pdf/database-instructies/WPNBMJonkerENG%20(2012).pdf) Jonker, J (2016) New Business Models <http://bit.ly/2bw9phP> приступ 12.12.2018

## СТРУКТУРА, ОПАСНОСТИ И СИГУРНОСТ СКЕЛА

*Раде Р. ВАСИЉЕВИЋ<sup>1</sup>*

**Резиме:** Опасности при извођењу фасадних радова на грађевинским објектима коришћењем скела су евидентне. Сагласно томе, мере заштите грађевинских радника који изводе фасадне радове морају бити адекватне. Зато провера сигурности и поузданости скела има фундаменталан значај. У првом делу овог рада дат је опис структуре скела. У другом делу рада дефинисане су опасности и мере заштите од повреда грађевинских радника који изводе фасадне радове. У трећем делу рада је дат ток статичког прорачуна скела. Истакнута је погодност коришћења FEM софтверског пакета код прорачуна скела. Такође, истакнут је допринос коришћења FEM софтверских пакета у повећању сигурности и поузданости скела.

**Кључне речи:** скела, структура, опасности, мере заштите, прорачун, FEM софтвер, сигурност

## STRUCTURE, HAZARDS AND SAFETY OF SCAFFOLDING

**Abstract:** Hazards in the execution of facade work on construction objects using the scaffolding are obvious. Accordingly, the measures for the protection of construction workers carrying out facade work must be adequate. Therefore, the safety and reliability check of the scaffolding has a fundamental importance. In the first part of this paper, a description of the structure of the scaffolding is given. In the second part of the paper, hazards and measures of protection against injuries of construction workers who carry out facade work are defined. In the third part of the paper, the procedures of the static calculation of the scaffolding is given. The benefit of using the FEM software package in the scaffolding calculation is emphasized. Also, the contribution of using FEM software packages in enhancing the safety and reliability of the scaffolding is highlighted.

**Key words:** scaffolding, structure, hazards, measures of protection, calculation, FEM software, safety

### 1. УВОД

У прилог стицању општег дојма о значају безбедности, сигурности и поузданости скела у овом раду су обрађени проблеми везани за структуру скела, опасности и мере заштите при раду на скелама и прорачун скела. Безбедност, сигурност и поузданост скела је од фундаменталног значаја у грађевинарству [1-15]. Данас, у грађевинарској пракси тежи се оптимизацији и функционализацији избора носеће технолошке конструкције скеле [1].

Класичне методе прорачуна конструкција, приказане у [16-19], ограничене су због немогућности решавања сложених проблема и компликованих система једначина. Тиме је раније била ограничена сигурност и поузданост скела. У савременом конструкционом инжењерству применом софтверских пакета за анализу конструкција отворило се много могућности (нпр.: статичка и динамицка анализа сложених конструкција, динамичка нелинеарна анализа конструкција у реалном времену при сеизмичком оптерећењу, и др.).

### 2. ОПИС СТРУКТУРЕ СКЕЛА

#### 2.1. Опште напомене

Под скелама подразумевају се помоћне конструкције које служе за вршење радова у грађевинарству на висини већој од 150cm изнад тла [2]. Скеле због универзалности својих

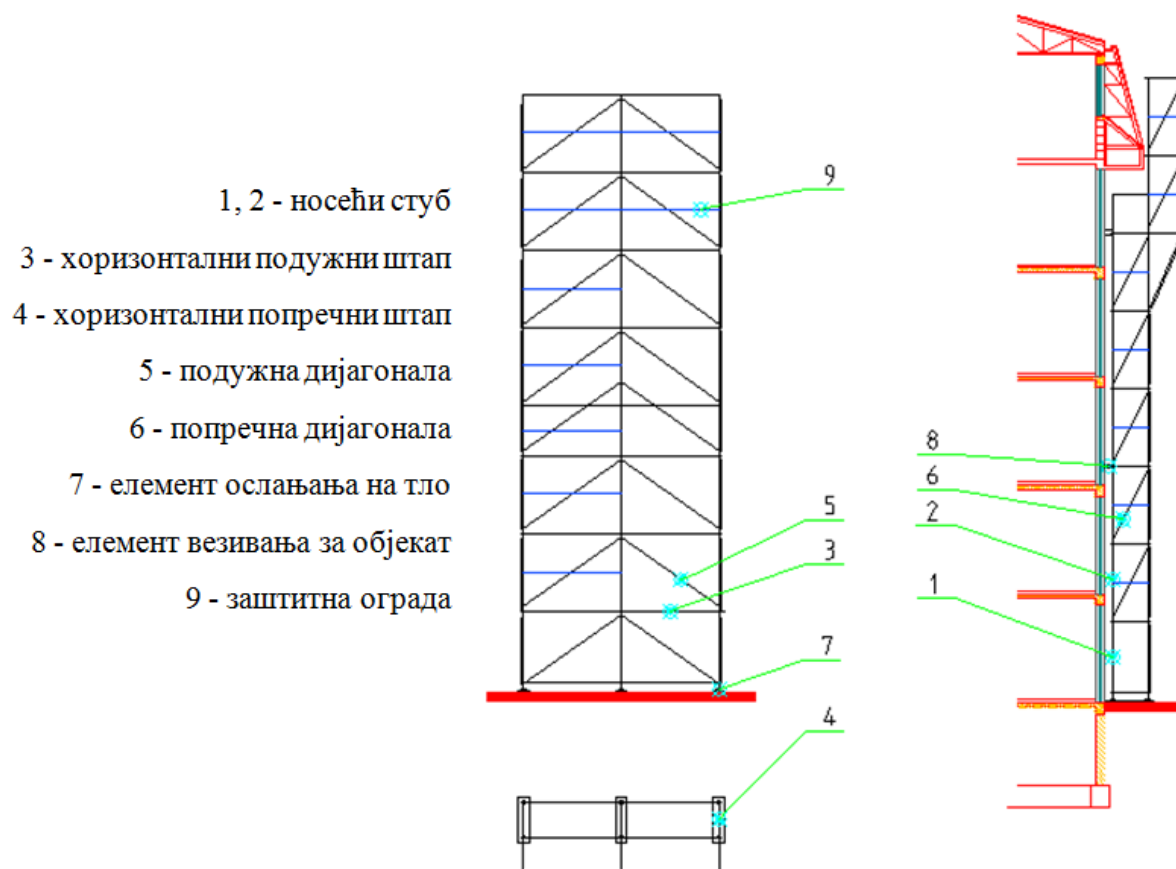
<sup>1</sup> Др-инж., e-mail: r.r.vasiljevic@gmail.com

елемената се могу користити као: фасадне скеле, за потребе прекривања кровног покривача [2], носеће потпорне скеле код изградње армиранобетонских конструкција мостова, пропуста и конструкцијских објеката, и др.

За сваку намену је потребно исправно израдити диспозиционо решење и статички прорачун. Монтажа скела се мора радити према пројекту који садржи: 1) димензије скеле и свих њених саставних елемената, 2) средства за међусобно спајање саставних елемената, 3) начин везивања скеле за објекат односно тло, 4) највеће допуштено оптерећење, 5) врсте материјала и њихове квалитете, 6) статички прорачун носећих елемената, и 7) упутство за монтажу и демонтажу скеле.

## 2.2. Конструктивне напомене

На сл. 1 приказан је пример универзалне челичне скеле [2].



Слика 1 – Универзална челична скела [2]

**Носећи стубови** су вертикалне шавне цеви израђене од конструкционог челика S235JRG2. Стубови су цеви дужина  $L=2\text{m}$  и  $L=4\text{m}$  са наизменичним распоредом. Имају стандардан спољашњи пречник  $\varnothing 48.3\text{mm}$  и дебљину зида  $t=3.2\text{mm}$ .

**Хоризонталне шавне цеви** су израђене од конструкционог челика S235JRG2. Хоризонталне цеви имају дужину од  $L=2\text{m}$ . Имају стандардан спољашњи пречник  $\varnothing 48.3\text{mm}$  и дебљину зида  $t=3.2\text{mm}$ .

**Радне платформе.** Елементи пода скеле могу бити даске, лимене плоче и друго. Пре употребе морају се пажљиво прегледати. Оштећени елементи не смеју се уграђивати у под

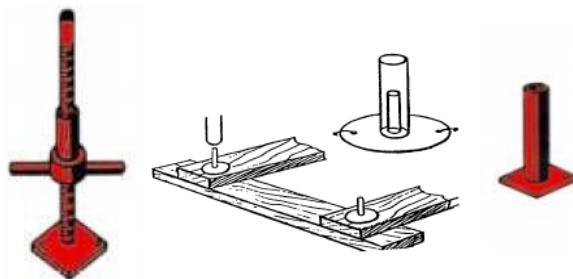
скеле. Елементи пода морају у потпуности испуњавати простор између носећих стубова скеле. Удаљеност пода скеле од зида објекта не сме бити већа од 20cm. Чиста ширина пода скеле не сме бити мања од 80cm. Уколико се на скели налазе објекти који смањују њену корисну површину, радни под скеле се мора проширити тако да износи најмање 80cm. Под мора бити пун, изведен од збијених фосни без отвора и размака. Радне платформе код скела у [2] су предвиђене од дрвених фосни дебљине  $t=48\text{mm}$ .

**Средства за везивање елемената скеле.** За везивање појединих елемената скеле морају се употребљавати само типска средства предвиђена српским нормама (вијци, кланфе, спојнице и друго), сл. 2. Везивањем појединих елемената скеле у конструктивну целину не сме се умањивати њихова предвиђена носивост.



Слика 2 – Средства за везивање елемената скеле

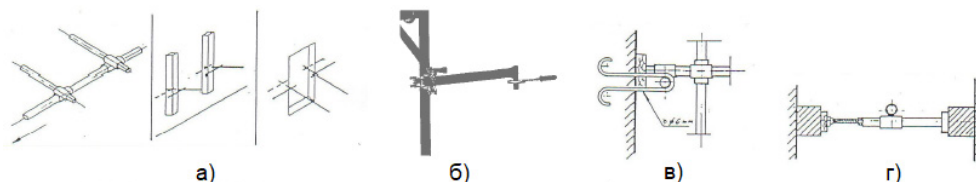
**Елементи ослањања на тло** (сл. 3) имају задатак да приме притисне силе у носећим стубовима. Ослонци су челичне папуче. Површина челичне папуче износи  $A=216\text{cm}^2$ . Ослањање скеле односно носећих стубова на тло се остварује преко дрвених фосни дужине  $a=40\text{cm}$ , ширине  $b=2\text{cm}$  и дебљине  $t=5\text{cm}$ .



Слика 3 – Елементи ослањања скеле на тло

**Елементи за везивање за објекат** тј. сидрење служе за извођење хоризонталних сила из скеле. Прво, силе које делују уздужно према скели изводе се са дијагонала скеле у подтло. Друго, силе које делују попречно према скели и грађевини узорковале би превртање скеле, кад се ове силе не би одводиле у грађевину. Као сидрени прибор смеју се користити типле, вијци, ушице и др., који испитивањем доказују да могу преносити неопходне сидрене силе у постојеће подтло. На сл. 4 приказани су правилни начини везивања скеле за објекат. Код везивања помоћу попречних хоризонталних цеви (сл. 4а) на потребном размаку у скелу се уграђују дужне цеви од 3m, које кроз прозорске отворе или специјално пробијене отворе у зиду продиру у објекат. Две краће цеви, са једне и друге стране зида, везују се спојницама за ту цев и то приљубљене за раван зида. Везивање са вијком (сл. 4в) остварује се тако што се помоћу вијка са једне стране причврсти за анкерисано место на објекту, а са друге стране са ушицом за скелу. Везивање са навојем (сл. 4г) је елемент који се са једне стране навојем шрафи у унапред уграђену чауру на објекту, а са друге стране се спојницама причвршћује за стуб или хоризонталу скеле. Уместо навоја може се користити елемент са куком, која се везује за огољену арматуру армиранобетонског елемента (греда, серклажа, стуб). Везивање се сме вршити само на стабилним и чврстим грађевинским деловима (стропне плоче и подупираче).

Учвршћивање на громобране, кровне жљехове, олучне цеви, прозорске оквире, ухватне решетке за снег, зидане парапете није допуштено. Уколико се на скеле поставе мреже или цераде, тада су услед већег напрезања услед ветра неопходне додатне мере сидрења сагласно статичким прорачунима.



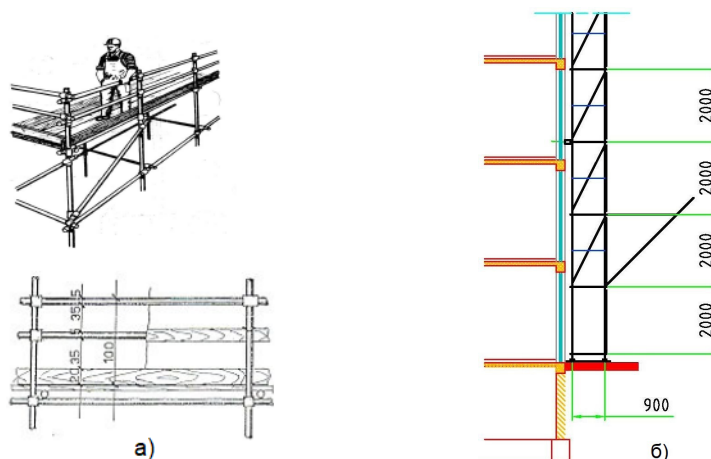
Слика 4 – Начини правилног везивања скеле за објекат: а) везивање помоћу попречних и хоризонталних цеви, б) везивање са вијком, в) везивање са прстеном, г) везивање помоћу елемената са навојем

### 2.3. Монтажа скела

Код монтаже универзалних челичних скела разликује се: 1) монтажа основних елемената скеле и 2) монтажа допунских елемената скеле.

**Монтажа основних елемената скеле.** Монтажа скела се ради према диспозиционим цртежима, који су саставни део графичке документације. Поступак монтаже је доста лак и једноставан. Обавља га квалификована радна снага стандардним кључем за монтажу. У првом кораку монтаже постављају се ослонци (папуче) на подлогу (земљу, бетонски тротоар) преко дрвених подметача (сл. 3). Зависно од врсте подлоге бирају се димензије грађе. Ослонци се помоћу ексера, кроз постојеће рупе, фиксирају за подметаче. Није дозвољено везивање скеле само жицом, него се анкеровање мора извршити елементима који спречавају померање скеле у оба правца (напред-назад). Стабилност скеле на хоризонталне силе, односно укрућење скеле, се постиже косничењем по дужини и дубини (дијагоналне цеви). Косничење се врши цевима и обртним спојницама. Мора се спровести у првом и задњем пољу. За пењање на скелу се користе лествице од профилисаног лима. Постављају се на свакој етажи, тако што се каче на подужне унутрашње цеви скеле. У [2] ослонци су постављени по целој површини на бетонски тротоар. Међусобно растојање ослонаца је 2m. Први ред ослонаца је постављен на 15-20cm од објекта, док је други удаљен од првог 90cm. На овако распоређене ослонце монтирају се носећи стубови скеле (вертикалне цеви). Стубови се спојницама везују са хоризонталним цевима. Прво повезивање се врши близу ослонаца (10-15cm од земље). Свако следеће повезивање се врши на 2m по висини у оба правца. Настављање се врши помоћу уметака у цеви и навлачењем следеће цеви (вертикале) на уметак. Сагласно облику крова објекта, на висни од 12m предвиђен је конзолни испуст и то је прва радна платформа. Главна радна платформа је на следећој етажи. Скеле се морају везати за објекат [2], и то најмање на сваких 6m по вертикали и хоризонтали. Због постојања конзолног испуста допунски се везују у доњем појасу конзолног испуста.

**Монтажа допунских елемената скеле.** Према Правилнику о заштити на раду [15], мора се поставити заштитна ограда по целој дужини скеле и са бочних страна скеле (сл. 5а). Прописане су димензије заштитне ограде. Ограда мора бити минимално висока 100cm. Размак елемената ограде скеле не сме бити већи од 35cm. При дну заштитне ограде (на радном поду) мора се поставити пуна ивична даска, минималне висине 20cm од пода. За прихватање материјала који би евентуално пао са скеле предвиђена је заштитна платформа. Платформа се мора поставити по целој дужини скеле на висини од 4m од земље. На сл. 5б [2] је дат приказ заштитне платформе, која је изведена као конзолни испуст. Носећи елементи заштитне платформе су цеви, а затвара се даском.



Слика 5 – Монтажа допунских елемената скеле а) заштитна ограда, б) заштитна платформа [2]

### 3. ОПАСНОСТИ И МЕРЕ ЗАШТИТЕ ПРИ РАДУ НА СКЕЛАМА

#### 3.1. Опасности

Опасности и штетности при извођењу фасадних радова на грађевинским објектима коришћењем скела су евидентне. Током експлоатације скела јављају се многе опасности, које грађевински радници морају сами уочити и тиме спречити незгоде. Главне опасности су: 1) опасност од рушења скеле због неисправне изведбе, 2) опасност рушења скеле због преоптерећења, 3) опасност од пуцања радног пода због преоптерећења, 4) опасност од пада с висине у случајевима пењања по скели и неосигураним лествама и кретања по неосигураним приступима етажи скеле, 5) опасност од пада са етаже скеле због непостојања прописане заштитне ограде, 6) опасност од клизања на поду скеле, запињања на одложене предмете, пропадања кроз отворе на поду или отворе између скеле и зида објекта, 7) опасност од пада предмета са скеле.

#### 3.2. Мере заштите

Заштита грађевинског радника мора бити опште прихватљива у свим сегментима технолошког процеса грађења [15]. То је могуће остварити студијом сигурности и поузданости фасадне скеле. За наведене опасности, као и остале опасности предвиђене су одговарајуће мере заштите грађевинских радника који изводе фасадне радове на објекту. На сл. 6 дати су неки примери мера заштите.



Слика 6 – Неке опасности и мере заштите

#### 4. ТОК ПРОРАЧУНА СКЕЛА

Прорачун скела обухвата следеће ставке: 1) дефинисање претпоставки, 2) дефинисање материјала, 3) дефинисање димензија елемената носеће конструкције, 4) анализа оптерећења, 5) формирање прорачунског модела, 5) статички прорачун, 6) доказ померања, 7) доказ стабилности, 8) доказ напона ослањања стубова скеле, 9) модална анализа, и 10) сеизмички прорачун.

Дефинишу се следеће претпоставке: скела стоји на апсолутно крутим ослонцима, чворови скеле су непопустљиви, занемарује се померање објекта за који се причвршћује скела, скела се налази на удаљености 50cm од објекта и везана је преко цеви ( $\text{Ø}48.3/3.2\text{mm}$ ). Дефинише се зона интезитета земљотреса (усваја неповољнији случај у претходне три године). Затим, дефинише се материјал носећих стубова и штапова и патоса. На крају, дефинишу се димензије носећих стубова и штапова и патоса.

Носећа конструкција има улогу да прими и пренесе оптерећења на фундамент. Према SRPS стандарду, оптерећења се према могућностима појаве свога деловања код челичне универзалне скеле деле на: главна оптерећења и допунска оптерећења. **Главна оптерећења** скеле су покретно оптерећење (радници, материјал, алат, машине, помоћна средства и друго) и сопствена тежина скеле (тежина штапова, тежина патоса и друго). Покретно оптерећење односно радно оптерећење на радним пољима радних платформи, сагласно препорукама за одговарајуће врсте радова, се узима као појединачна покретна сила од  $P=1.5\text{kN}$ . **Допунска оптерећења** скеле су: дејство ветра, дејство хоризонталне силе, дејство сеизмичког оптерећења, дејство оптерећења због промене температуре, дејство повећаног нагомилавања терета, динамички удар, и др. Претпоставља се да ветар делује у било ком хоризонталном правцу, и на скелу делује својим притискајућим и сисајућим дејством. Израз за силу притиска ветра гласи:

$$F_V = c \cdot q \cdot A_V \quad (1)$$

где су:  $c$  - коефицијент облика површине на коју делује ветар (Табела 2.1 [16]),  $q$  - притисак ветра  $\text{N/m}^2$  и  $A_V$  - површина изложена ветру (Сл. 7а). За цевну решеткасту конструкцију израз за површину изложу ветру може се написати у облику:

$$A_V = d \sum_i^n l_i \quad (2)$$

Према препорукама, за једну раван скеле узима се да је хоризонтално оптерећење једнако 1% од укупног вертикалног оптерећења на нивоу радног патоса (сл. 7б):

$$H = 0.01 \cdot Q \quad (3)$$

Укупно вертикално оптерећење једног поља радне платформе на нивоу радног патоса, а за једну раван универзалне челичне скеле, једнако је:

$$Q = P + q \cdot l \cdot h \quad (4)$$

где су:  $P$  - појединачна покретна сила,  $q=0.2\text{kN/m}^2$  - сопствена тежина по  $\text{m}^2$ ,  $l$  - дужина једног поља радне платформе,  $h$  - растојање између две платформе. У раду [1] је истакнуто да утицај живе силе грађевинског радника на скели "у већем броју" нема негативног ефекта на сигурност и поузданост просторне конструкције фасадне скеле.

Израз за укупну сеизмичку силу гласи:

$$S = K \cdot G \quad (5)$$

где су:  $K$  - коефицијент утицаја сеизмичке силе и  $G$  - укупна тежина скеле. Коефицијент утицаја сеизмичке силе  $K$  је једнак производу парцијалних сеизмичких коефицијената:

$$K = K_o \cdot K_s \cdot K_p \cdot K_d \quad (6)$$

где су:  $K_o$  - коефицијент категорије значаја објекта,  $K_s$  - коефицијент сеизмичке зоне,  $K_p$  - коефицијент савремености конструкције,  $K_d$  - коефицијент категорије тла. Утицај сеизмике није доминантан, али се не може толерисати паушалан однос веза, конструктивних штапова и начина ослањања [1].

**Доказ померања** (угиба), према критеријуму  $f \leq f_{dop}$ , спроводи се за дашчани патос и хоризонтални попречни штап.

**Доказ стабилности** спроводи се за критичне елементе скеле, и то за критични носећи стуб (израз (7)) и критични дијагонални штап (израз (8)):

$$\sigma_N = \frac{N}{A_s} + \frac{M}{W_s} \leq \chi \cdot \sigma_{dop} \quad (7)$$

$$\sigma_N = \frac{D}{A_d} \leq \chi \cdot \sigma_{dop} \quad (8)$$

где су:  $N$  - аксијална сила у критичном носећем стубу,  $M$  - момент савијања критичног носећег стуба,  $A_s$  - површина попречног пресека носећег стуба,  $W_s$  - отпорни момент попречног пресека носећег стуба,  $D$  - аксијална сила у критичном дијагоналном штапу,  $A_d$  - површина попречног пресека дијагоналног штапа,  $\chi$  - коефицијент [16] и  $\sigma_{dop}$  - допуштени нормални напон за материјал и случај оптерећења.

**Доказ напона** спроводи се на критичним местима, и то испод челичне папуче (израз (9)) и на бетону (израз (10)):

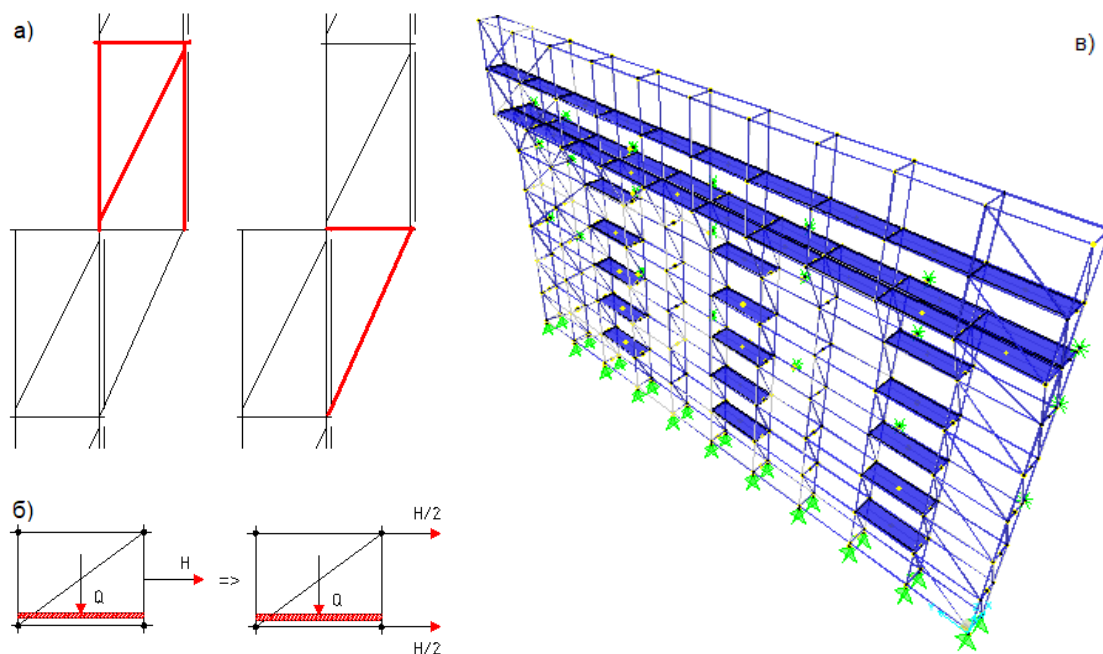
$$\sigma = \frac{N}{A_p} \leq \sigma_{dop} \quad (9)$$

$$\sigma = \frac{N}{A_f} \leq \sigma_{dop} \quad (10)$$

где су:  $N$  - максимална сила притиска у критичном носећем стубу,  $A_p$  - површина челичне папуче и  $A_f$  - површина фосне.

У [3] је приказан статички прорачун сила и момената савијања елемената скеле применом апроксимативног метода. У [2], одређени су дијаграми статичких сила и момената савијања целе скеле коришћењем софтверског пакета SAP2000 [20]. На сл. 7в је приказан пример прорачунског модела универзалне челичне скеле у програмском пакету SAP2000 [2]. У раду [1] је дат пример прорачунског модела фасадне скеле у софтверу TOWER. Даље, модалном анализом се одређују фреквенције осциловања и модови осциловања (нпр.: SAP2000 [2], TOWER [1]).





Слика 7 – Прорачун скела [2]: а) површина ветра по етажи и конзолног испуста, б) хоризонтално оптерећење в) прорачунски модел универзалне челичне скеле – SAP2000

## 5. ЗАКЉУЧАК

У раду је показано да безбедност, сигурност и поузданост скела захтева потпуну доследност како при пројектовању тако и при експлоатацији скела. Дати ток прорачуна мора бити у целости испоштован и поред тога што сеизмика нема значајан утицај на скелу. Показано је да компјутерска подршка у прорачуну скела доприноси повећању сигурности и поузданости.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хацић Р., Љево Ж. (2010): Могућа сигурност и поузданост грађевинске скеле слободног сустава према сеизмичком оптерећењу, *Архив за техничке науке*, Vol. 2, No 3, стр. 133-140
- [2] Васиљевић, Р., Вујовић, А. (2011): Главни пројекат универзалних челичних скела за потребе прекривања кровног покривча на Студентском дому “Патрис Лумумба - блок 6”, ИРЦ НИЦ А.Д., Ужице
- [3] Тошковић Р., Матовић В., Мишковић З. (2000): Извештај о испитивању фиксне и обртне спојнице за цеви  $\varnothing 48,3\text{mm}$ , подупирача и жабица за оплату и статички прорачун фасадне скеле, Грађевински Факултет Београд – Институт за материјале и конструкције, Београд
- [4] Богнер М., Исаиловић М. (1994): *Технички прописи у машинству 3*. Београд: Пословна политика.
- [5] Правилник о техничким нормативима за носеће челичне конструкције (СЛ СФРЈ, бр. 61/86)
- [6] Правилник о техничким нормативима и условима за монтажу челичних конструкција, (СЛ СФРЈ, бр. 29/70)
- [7] Правилник о техничким прописима за толеранцију мера и облика код носећих челичних конструкција (СЛ СФРЈ, бр. 41/64)

- 
- [8] Правилник о техничким мерама и условима за заштиту челичних конструкција од корозије (Службени лист СФРЈ, бр. 32/70)
  - [9] Закон о планирању и изградњи (СГ РС, бр. 72/2009, 81/2009 и 24/2011)
  - [10] Закон о безбедности и здрављу на раду (СГ РС, бр. 101/05)
  - [11] Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини (СГ РС, бр. 72/06)
  - [12] Правилник о поступку прегледа и испитивања радне средине, опасних материја, оруђа за рад, инсталација и средстава и опреме личне заштите (СГ РС, бр.7/99)
  - [13] Правилник о условима за вршење прегледа техничке документације, прегледа и испитивања оруђа за рад, опасних материја, инсталација и радне средине, средстава и опреме личне заштите и оспособљавање радника за безбедан рад (СГ РС, бр.7/99)
  - [14] Правилник о мерама и нормативима заштите на раду на оруђима за рад (СЛ СФРЈ, бр.18/91)
  - [15] Правилник о заштити на раду при извођењу грађевинских радова (СГ РС, бр.53/97)
  - [16] Петковић З., Острић Д. (1996): *Металне конструкције у машиноградњи 1*. Београд: Машински факултет.
  - [17] Петковић З. (2005): *Металне конструкције у машиноградњи 2*. Београд: Машински факултет.
  - [18] Ружић Д., Чукић Р. (1992): *Отпорност материјала 2*. Београд: Машински факултет.
  - [19] Зарић Б., Стипанић Б., Буђевац Д. (1989): *Челичне конструкције у грађевинарству*. Београд: Грађевинска књига.
  - [20] University of Berkeley (2010): SAP2000 v14.2.0, Computers and Structures, Inc.

## БУКА КАО ЗАГАЂИВАЧ РАДНЕ И ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Ненад ЈАЊИЋ<sup>1</sup>, Бранко САВИЋ<sup>2</sup>, Данило МИКИЋ<sup>3</sup>, Љубомир ДИМИТРОВ<sup>4</sup>, Драган ПЕТРОВИЋ<sup>5</sup>

**Резиме:** У раду се разматрају теоријски аспекти дијагностике буке техничког система машине фидер IS на производној линији. Приказана је могућност њихове дијагностике као и, теоретски и математички апарати за обезбеђивање контроле. Објашњава главне одредбе и једнокритеријумске и вишекритеријумске оптимизације контроле за дијагностику техничког система са вишеструким дефектима у радној средини.

**Кључне речи:** бука, вибрације, микроклима, осветљење, хемијске штетности, зрачење.

## FAILURE AS A CONSUMER OF WORK AND ENVIRONMENT

**Abstract:** The paper discusses theoretical aspects of the noise diagnosis of the technical system for the IS machine on the production line. The possibility of their diagnostics as well as theoretical and mathematical devices for providing control are presented. It explains the main provisions and the single-criterion and multi-criteria optimization of the control for the diagnosis of a technical system with multiple defects in the work environment.

**Key words:** noise, vibration, microclimate, lighting, chemical damage, radiation.

### 1. УВОД

Безбедности и здравља у процесу раду на постројењима је веома актуелна, како у свету тако и код нас. Све већа пажња се усмерава ка обезбеђивању услова за безбедан рад и смањењу фактора који угрожавају здравље радника. У савременом свету потреба за сталним усавршавањем производње смањује безбедност запослених. Због тога, потреба за овом облашћу је све неопходнија. Велики проблем процене ризика а самим тим и идентификације опасности и штетности на радним местима је то што се процена у неким случајевима базира на субјективним анализама лица које је задужено за тај посао. Да би процена ризика била прецизна и касније употребљива морају се употребити методе за идентификацију опасности које се базирају на објективним резултатима искључујући људска чула. Техничка дијагностика и њене методе дају одговор на ове проблеме [1].

Примера ради, микроклима, осветљење, бука, вибрације, хемијске штетности, зрачења у било ком радном процесу, али и у неким свакодневним ситуацијама има за циљ да упозори, обавести и укаже запосленом на неку опасност, на неку радњу или стање која се човеку изненада појавила или на њу није обратио пажњу.

Самим тим, може се рећи да све ове физичке појаве у овом погледу имају превентивну улогу у безбедности и здрављу на раду, јер се на тај начин кроз њену примену спречавају повреде на раду и оштећења здравља запослених, као и свих оних који се налазе у непосредној близини, приликом обављања и извршавања радних дужности. Такође, указано је на законску

<sup>1</sup> др, ВТШСС Нови Сад 21102, Школска 1, e-mail: [janjic@vtsns.edu.rs](mailto:janjic@vtsns.edu.rs)

<sup>2</sup> др, ВТШСС Нови Сад 21102, Школска 1, e-mail: [savic@vtsns.edu.rs](mailto:savic@vtsns.edu.rs)

<sup>3</sup> др, ВТШСС Звечан 38227, Нушићева 6, e-mail: [mikicdanilo@gmail.com](mailto:mikicdanilo@gmail.com)

<sup>4</sup> др, МД пројект институт доо Ниш, e-mail: [dimitrov@mdinstitut.co.rs](mailto:dimitrov@mdinstitut.co.rs)

<sup>5</sup> мр, Техничка школа Горњи Милановац, Вука Караџића 3, e-mail: [gago.petrovic@yahoo.com](mailto:gago.petrovic@yahoo.com)

регулативу којом је уређена и примењена безбедност радника као и примена савремених метода анализе дијагностике на техничким системима.

Циљ овог рада је да представи и укаже на значај битних методе техничке дијагностике, као и њихову примену у циљу идентификације карактеристичних опасности као и безбедности и здрављу на раду [1].

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Проблем истраживања у овоме раду је дефинисање поузданости Израда-Линије В1 на радним местима: Стројостаклар-механичар-топли крај, гасни аутоматичар, гасни одржавалац, грађевински радник, бравар усмени, шеф смене и техничар електронског одржавања

Радам обухваћено је истраживање микроклиме, хемијских штетности који имају утицај на штетност дисања радника, физичке штетности (вибрације), физичка штетност (бука), физичка штетност (топлотно зрачење), и осветљеност. У радној средини ће бити обезбеђен довољан број испитаних узорака, који ће омогућити тачност и прецизност добијених резултата, чиме ће се побољшати поузданост и сигурност раника на радном месту. Увођењем стандарда ће се значајно побољшати квалитет услова рада и радне средине на наведеној линији, као и знатно поузданије снабдевање потрошача, чиме ће се прекиди у линији знатно смањити, а тиме и дугорочно решити проблеми квалитетног снабдевања услова рада.

**Микроклима** радне средине. Микроклима се односи и на климу агеографских величина, као што су на примјер: клима у складиштима хладњача, бродски складишни простор, станови радне просторије и др. Главни елементи микроклиме су инсолација и радијација. Микроклима радне средине представља скуп метеоролошких елемената: температура ваздуха, влажност ваздуха, ваздушни притисак, директно и дифузно Сунчево зрачење, односно скуп свих елемената који имају директан утицај на људски организам а тиме и утицај на радну способност човјека. Ако би се сагледали сви позитивни утицаји добро дефинисаног микроклиматског амбијента и довели у везу са продуктивношћу рада видјели бисмо да је у том случају утицај микроклиматских услова, као концепцијског рјешења система заштите радне средине, само још један у низу примарних фактора који утичу на ефикасност производног/радног процеса [1, 2].

**Осветљење** је комплексан појам који укључује количинске и квалитативне објективне и субјективне компоненте. Са здравственог аспекта препоручује се максимално коришћење *дневног* светла, чији је спектар најугоднији за људско око. Обезбеђење довољне и одговарајуће природне осветљености и осунчаности стамбених просторија један је од најважнијих елемената здравих зграда. Поред тога, дневна расвета и осунчаност су битан фактор и за побољшања енергетске ефикасности зграда, односно уштеде у потрошњи енергије. Савремени системи застакљивања нуде широке могућности избора [1]. Величином и распоредом прозорских отвора на фасадама зграда те избором одговарајућих система застакљења потребно је постићи довољан степен и задовољавајућа једноликост осветљености простора. Према потреби користи се и додатна *вештачка* расвета, која треба бити довољна за разне активности, али не прејака. Посебно је неповољна флуоресцентна расвета, која због хладне, оштре, а понекада и трептајуће светлости изазива замор и главобољу и у целини неприродно психичко стање [1, 2].

**Под буком** у радној средини подразумева се сваки звук створен радом машине, апарата или уређаја у производњи. На радном месту може да влада и бука која потиче из околине, па се због тога при анализи њеног штетног дејства узимају три типа буке:

- бука коју прави опрема за рад или уређај којим радник непосредно рукује, или га опслужује;
- бука коју прави опрема за рад или уређај којим радник не рукује нити га опслужује;
- бука коју стварају непроизводни извори (уређаји за вентилацију и климатизацију, саобраћај, други технолошки процес и др.).

У различитим технолошким системима, као последица технолошког процеса, јака бука доводи, при дужем раду, до озбиљних оштећења. Текстилна индустрија се одликује константном буком, метална индустрија је извор најјаче буке, хемијска индустрија има у неким погонима буку изразито штетног дејства (сита и мешалице) и др. [1, 2].

Бука је значајан загађивач јер изазива губитак слуха, изазива стрес, растројство, губитак сна, подиже крвни притисак, смањује продуктивност итд. Непожељну буку производе саобраћај и индустријски погони. Највећа бука долази од машина, посебно аутомобила, камиона, авиона и хеликоптера. Грађевинске, рударске и пољопривредне машине и машине у фабрикама производе опасну буку. Неки поступци деловања алата, покретних елемената, расхладних система, ваздушних компресора; оружје, музика, играчке, слушалице, изузетно су опасни код великог интензитета буке коју производе. Бродови, супер танкери, ватрогасна кола, нафтна постројења, као и тихи сонарни уређаји ниске фреквенције, за подводну претрагу, штетни су у пољу таласног фронта [2, 3].

Бука се убраја меду физичке агенсе штетне по здравље, за чије се неповољно дејство зна одавно. Нивои буке присутни у комуналној средини нису довољно високи да би довели до оштећења слуха, али изазивају читав низ неаудитивних ефеката.

Ефектима комуналне буке данас се у свету поклања све више пажње јер до сада спроведена истраживања показују да она отежава настанак сна, чини сан површним, скраћује фазу дубоког сна и доводи до буђења, што се манифестује променом расположења, осећањем умора, невољношћу, падом радне способности, главобољом и појачаном нервозом. За добар сан било би пожељно да бука не прелази 30 dB.

**Вибрације** проучавање утицаја вибрација на људски организам заснива се на истраживањима штетности по здравље особе која је изложена утицајима различитих вибрација. Да би људски организам регистровао вибрације, њихов интензитет и фреквенција морају бити у одређеним границама. Интензитет вибрација може се изразити преко померања, брзине или убрзања. Већина давача за вибрације су акцелерометри, чија је излазна величина убрзање, па се њиме интензитет вибрација најчешће и изражава [3].

Испитивања **хемијских** штетности врше се на радном месту и у радној околини где се у технолошким процесима појављују хемијске штетности. Испитивања се врше узимањем најмање једног узорка на радном месту најближем извору штетности [1]. Ако је утврђена концентрација хемијских штетности на радном месту најближем извору штетности изнад дозвољених концентрација, испитивање хемијских штетности врши се узимањем најмање једног узорка и на осталим радним местима на којима се оправдано очекују те штетности. На радним местима на којима је у поступку испитивања утврђена концентрација хемијских штетности изнад дозвољених концентрација, врши се континуално испитивање ради процене ризика и предузимања мера за смањење штетности и заштиту здравља запослених [2, 3].

**Зрачења.** Људски организам је осјетљив на зрачења која утичу на различите органе тела. Осим неизбежних природних, данас су у великој мери присутна и техничка зрачења, која се могу значајно смањити па и потпуно елиминисати. Њихови извори су конструкција и форма грађевине, грађевински материјали, изолације, цевоводи и проводници, велики метални објекти и намештај, и електрични уређаји. С обзиром на обим употребе, армирани бетон је најзначајнији извор поремећаја природног електричног поља, па у савременим армиранобетонским зградама више нема нормалног електричног стања, због чега су оне тзв. „Фарадејев кавез“. Светска научна истраживања су показала да је у бетонским и челичним зградама, изнад четвртог спрата за 57% више болести него на нижим спратовима.

Изложеност високофреквентним електромагнетним пољима је у порасту због свакодневне употребе бројних вештачних извора електромагнетног зрачења (телевизори, рачунари, мобилни телефони), па говоримо о „електромагнетском загађењу“ или „електронском смогу“ који изазива главобољу, замор очију, општи умор и пад концентрације. Посебна пажња данас се посвећује испитивању могућих штетних ефеката овог зрачења на карциногенезу, репродуктивни и нервни систем [4, 5, 6, 7].

Предузеће у коме је спроведено истраживање управља веома сложеним системом за дистрибуцију одржавања механичких и топлотних инсталација-енергијом с једне стране, а с друге стране, са доста дотрајалим капацитетима машинских постројења због чега током године има све више интервенција на отклањању кварова на системима (оштећење лежаја, појава буке, вибрација итд.), а такође и на дотрајалој инсталационој мрежи. Предузећа које се испитује, је веома интересантно за анализу, сваке године значајан број радника се проведе у одсуство са радног места, због повреда и разних професионалних обољења. Ово све условљава губитке у самом предузећу, а циљ свега овога испитивања је свођење застоја на прихватљив ниво и утицај нових метода и средстава у примени у радној средини.

### 2.1. Опрема за испитивање електричне инсталације

Метода испитивања: Непрекидност заштитног проводника, главног и додатног проводника за изједначење потенцијала испитује се мерењем електричне отпорности. Мерење отпорности заштитног проводника, главног и додатног проводника за изједначење потенцијала врши се када је електрична инсталација искључена са напона напајања.

Електрична отпорност изолације мери се у циљу заштите од директног додира. Мерење електричне отпорности изолације врши се када је електрична инсталација искључена са напона напајања. Одвијање мерења електричне отпорности електричне изолације, електрично одвајање делова под напоном и отпорности зидова и подова врши се при искљученој електричној инсталацији.

Приликом провере услова заштите аутоматским искључењем напајања као мере заштите од индиректног додира у зависности од примењених система заштите и примењених заштитних уређаја врше се: мерења импедансе петље квара, отпорности уземљивача изложених проводних делова и провера деолвања заштитног уређаја диференцијалне струје.

Испитивање редоследа фаза врши се приликом повезане електричне инсталације на напон напајања.

Верификација пада напона може се оценити мерењем импедансе петље квара.

Инструмент за испитивање заштите електричних инсталација са мерним сетом		Вишефункционално мерило за испитивање мера заштите у електротехници	
<p>Произвођач: "NORMALEM", Аустрија Тип: "UNILAP" 100XE Фабрички број: S04120926725 Уверење о еталонирању: 26. 12. 2017. Година производње: 2004. Техничке карактеристике: Опсег мерења: 5...50-440 V Радна темп.: -10°C- +50°C Темп. Складиштења: -20°C- + 60°C Димензије: 265 x 265 90 mm Тежина: 5,7 kg</p>		<p>Произвођач: "Metrel", Словенија Тип: "EUROTEST 61557" Фабрички број: 16100409 Уверење о еталонирању: 29. 12. 2017. Година производње: 2007. Техничке карактеристике: Радна темп.: 0°C- +40°C Влажност: 85% RH (0- 40 °C) Димензије: 26,5 x 11 x 18,5 cm Тежина: 2,1 kg</p>	
	<p align="center"><u>Слика 1.</u></p>		<p align="center"><u>Слика 2.</u></p>

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА ПРЕДЛОГ МЕРА

На радним местима и у радној околини линије В1 (мерно место М 33) применити организационе и техничке мере како би се смањио утицај на запослене (прерасподела радног времена, чешће паузе, одговарајући систем вентилације и климатизације и сл.)


На радним местима и у радној околини линије В1 на радним местима стројостаклар-механичар-топли крај, гасни аутоматичар, гасни одржавалац, грађевински радник, бравар усмени, шеф смене и техничар електронског одржавања (мерно место М 33-фидер IS машине на линији В 1-1), (нивои буке су изнад 85 dB (A), односно, прекорачују дневну граничну вредност изложености), применити мере заштите запослених у складу са Правилником о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању буци ("Сл. гласник РС" бр. 96/2011 и 78/2015).

На радним местима и у радној околини дирекције операције-основне израде-линије В1 (мерно место М 33) применити организационе и техничке мере како би се смањио утицај топлотног зрачења на запослене (измена запослених, краће време изложености, физичка заштита, радна одела, обезбеђење и одржавање просторија за одмор обезбеђење хладних напитака и сл).

На радним местима и у радној околини, линије В1 на радним местима стројостаклар-механичар-топли крај, гасни аутоматичар, гасни одржавалац, грађевински радник, бравар усмени, шеф смене и техничар електронског одржавања (мерно место М 33-фидер IS машине на линији В1-1), измерене величине услова радне околине:

- хемијских штетности, физичких штетности (вибрације) и осветљености, су у дозвољеним границама и

- микроклиме за летњи период, су ван зоне комфора,
- физичких штетности (бука), прекорачују дневну граничну вредност изложености и
- физичких штетности (топлотно зрачење), нису прихватљиве, нису у дозвољеним границама, односно нису примењене прописане мере за безбедност и здравље на раду.

ДИРЕКЦИЈА ОПЕРАЦИЈЕ							
ОСНОВНА ИЗРАДА-ЛИНИЈА В1							
Мерно место: М 33-фидер IS машине на линији В1-1 Радна места: Стројостаклар-механичар-топли крај, гасни аутоматичар, гасни одржавалац, грађевински радник, бравар усмени, шеф смене и техничар електронског одржавања							
МИКРОКЛИМА	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Врста рада</u>: Средњи</li> <li>• <u>Вентилација</u>: Природним путем</li> </ul>						
	<u>Температура (°C)</u>		<u>Релативна влажност (%)</u>		<u>Брзина струјања (m/s)</u>		<u>Зона комфора</u>
	<u>измерена</u>	<u>дозвољена</u>	<u>измерена</u>	<u>дозвољена</u>	<u>измерена</u>	<u>дозвољена</u>	
	44,3	max 28	24,1	max 55	0,65	max 0,7	ван зоне
ХЕМИЈСКЕ ШТЕТНОСТИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерења концентрације хемијских штетности обављена су у условима нормалног обављања рада. Узорци су узимани у зони дисања радника. Измерена вредност представља средњу вредност измерене величине за време мерења</li> </ul>						
	<u>Врсте хемијских штетности</u>	<u>Измерена концентрација</u>	<u>GVI</u>	<u>KGVI</u>	<u>Прекорачење</u>		
					<u>GVI</u>	<u>KGVI</u>	
	<u>угљен моноксид (CO)</u>	1 ppm	50 ppm*	-	-	-	
<u>испарљиве органске материје (акролеин)</u>	није детектована	0,1 ppm*	-	-	-		
<u>силицијум-диоксиод</u>	0,417 mg/m <sup>3</sup>	2 mg/m <sup>3</sup> *	-	-	-		



ФИЗИЧКЕ ШТЕТНОСТИ (ВИБРАЦИЈЕ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерене вредности хуманих вибрација изражене су као еквивалентна континуална вредност убрзања током осмочасовног периода, израчуната као највиша ефективна (RMS) вредност у складу са Правилником о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању вибрацијама</li> <li>Граничне и акционе вредности изложености за вибрације целог тела одређене су према Правилнику о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању вибрацијама</li> </ul>					
	Тип вредности и	Измерена вредност (m/s <sup>2</sup> )	Време изложености (h)	Дневна гранична вредност изложености (m/s <sup>2</sup> )	Дневна акциона вредност изложености (m/s <sup>2</sup> )	Прекорачење (m/s <sup>2</sup> )
	RMS	0,213	8	1,15	0,5	-
ФИЗИЧКЕ ШТЕТНОСТИ (БУКА)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Бука настаје при нормалном раду инсталиране опреме</li> <li>Запосленима је дата на коришћење лична заштитна опрема за заштиту од штетног дејства буке</li> <li>Дат је ниво дневне изложености буци, нормализован на осмочасовни радни дан, <math>L_{EX,sh}</math>, израчунат на основу измерених еквивалентних континуалних А-пондерисаних нивоа звучног притиска <math>L_{AeqT}</math></li> <li>Дневна гранична вредност изложености и дневна акциона вредност изложености буци одређене су према Правилнику о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању буци</li> </ul>					
	Мерно место: М 33-фидер IS машине на линији В1-1			Измерени еквивалентни ниво буке dB (A)		Трајање буке (h)
	мерење 1			100,5		
	мерење 2			100,1		
	мерење 3			100,4		
Еквивалентни ниво $L_{AeqT}$ (T=8)			100,3		8	
Ниво дневне изложеност		Дневна вредност изложености		Прекорачење вредности		
		гранична	акциона	граничне	акционе	
$L_{EX,sh}$	100,3	85	80	15,3	20,3	

ФИЗИЧКЕ ШТЕТНОСТИ (ТОПЛОТНО ЗРАЧЕЊЕ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Топлотно зрачење изражено је преко индекса топлотног комфора <i>PMV</i></li> <li>Допуштени индекс топлотног комфора одређен је према стандарду <i>EN ISO 7730</i></li> </ul>			
	Измерени индекси зрачења	Трајање зрачења (h)	Допуштена граница индекса	Скала топлотне осетљивости особа
	+3,0	>1	-0,7 ÷ +0,7	није прихватљиво
ИСПИТИВАЊЕ ОСВЕЉЕНОСТИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Опште електрично осветљење није изведено</li> </ul>			
	<u>Осветљење</u>  <u>дневно</u>	<u>Осветљеност (lx)</u>  <u>Измерена</u>  188	<u>Довољна</u>  150	<u>Осветљеност</u>  <u>ДОВОЉНА</u>
<p>*MDK према SRPS Z.B.001</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Микроклима је ван зоне комфора за летњи период, због температуре ваздуха изнад дозвољене</li> <li>Хемијске штетности су испод граничних вредности изложености</li> <li>Физичке штетности (вибрације) су испод граничних вредности</li> <li>Физичке штетности (бука) на радним местима стројостаклар-механичар-топли крај, гасни аутоматичар, гасни одржавалац, грађевински радник, бравар усмени, шеф смене и техничар електронског одржавања (мерно место М 33-фидер IS машине на линији В1-1) прекорачују дневну граничну вредност изложености и прекорачују дневну акциону вредност изложености</li> <li>Физичке штетности (топлотно зрачење), нису прихватљиве</li> <li>Осветљеност је довољна за извршење видних захтева</li> </ul>				

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Циљ истраживања је био да се физичким штетностима испитивањем линије В1 у одређеним временским интервалима, дефинишу тренутни ниво поузданости и да се спрече сви нежељени застоји коју могу настати због физичких штетности. А да се евентуалне примена опреме за испитивање електричне инсталације планирају и врше у периоду када постројење не ради. У протеклом периоду пре него што је започето примењивање истраживања, застоји у току месеца су износили око 32 часова, што је било веома много.

С друге стране, ако радну средину подразумевамо као кључну компоненту производног процеса можемо рећи да радна средина подразумева све просторије или отворени простор у којем се врши производни или неки други радни процес. У том смислу, да би неки простор

дефинисали као радну средину, неопходно је да постоје бројни материјални, документациони, кадровски и остали услови. При анализи радне средине неопходно је поштовање методолошких упутстава која омогућавају прикупљање и оцењивање појединих елемената радног простора, као и одређених елемената радне околине (простор који окружује радну средину). Будући да постоји знатан број елемената и фактора који детерминишу услове радне средине (а које је често веома тешко дефинисати и анализирати) неопходна је израда одговарајуће методологије анализе радне средине. За сваку радну средину анализа ће се разликовати у зависности од технолошког процеса који се одвија у одређеној радној средини.

Комбинацијом различитих система штетности кроз техничку заштиту омогућује се не само деловање у превенцији могућих негативних појава и штета, већ и знатне материјалне уштеде. Поред негативних материјалних појава могу бити угрожени и људски животи па се мора водити о томе посебни услови при пројектовану техничких система.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Janjić Nenad, Mikić Danilo, Ašonja Aleksandar, Janjić Zoran, Petrović Dragan (2018), Značaj svetlosne i zvučne signali zračne zaštite i njihov uticaj na poboljšanje radnog učinka upravljanja u proizvodnom procesu, 13. Међународно саветовање на тему Ризик и безбедносни инжењеринг Копаоник, 09.-11. јануар, 2018. str 291-297.
- [2] Krstić Ivan, Krstić Dejan, Kusalo Ana (2011), Analiza pokazatelja za procenu profesionalnog rizika *UDC 303.211 : 614.256* DOI: 10.7562/SE2011.1.01.08s , 45-58.
- [3] Jovanović B. Snežana, Đurić S. Aleksandar, Analiza štetnog uticaja vibracija na posadu u transportnim Sredstvima vojske Srbije str. 93–107, Beograd, UDC: 613.644:614.872 629:614.872.
- [4] <http://www.institutzei.net/sr/узроци-и-симптоми-синдрома-болесне-зг/lat-fizicke-stetnosti/>
- [5] Crnogorac Čedomir, Rajčević Vesna (2009), Neki oblici zagađivanja radne sredine 1 International conference Ecological safety in post-modern environment 26-27, Juni 2009. Banja luka, RS, BiH.
- [6] Pastukhov, A., Timashov, Evgen, Parnikova, T.: System approach to assessment of thermal stress of units of transmissions, Applied Engineering Letters, Vol. 2, No. 2, pp. 65-68, 2017.
- [7] Miladinović, S., Radosavljević, S., Veličković, S., Atyat, R., Skulić, A., Šljivić, V.: Optimization of efficiency of worm gear reducer by using taguchigrey method, Applied Engineering Letters, Vol. 2, No. 2, pp. 69-75, 2017.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

502/504(082)

614.8(082)

331.45(082)

**МЕЂУНАРОДНО саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг (14 ; 2019 ;  
Копаоник)**

Зборник радова [Електронски извор] / 14. међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, Копаоник, 11-13. јануар 2019. - Нови Сад : Висока техничка школа струковних студија, 2019. - 1 електронски оптички диск (CD-ROM) ; 12 cm

Системски захтеви: Нису наведени. - Насл. са насловног екрана. - Радови на срп. и енгл. језику. - Тираж 100. - Резимеи на енгл. и срп. језику уз сваки рад. - Библиографија уз сваки рад.

ISBN 978-86-6211-116-6

а) Животна средина - Заштита - Зборници б) Заштита на раду - Зборници  
COBISS.SR-ID [327615751](#)