

17. НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЈА
СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ



ЗАШТИТА НА РАДУ
У
ИНДУСТРИЈСКОЈ
РЕВОЛУЦИЈИ 4.0

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, СРБИЈА

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ, СРБИЈА

УНИВЕРЗИТЕТ "БИРИЛО И МЕТОДИЈЕ", МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ СКОПЈЕ, СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ЗДРУЖЕНИЕ ПРИ РАБОТА "28 АПРИЛ", СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

САВЕЗ ЗАШТИТЕ НА РАДУ СРБИЈЕ – ИТ
УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ , ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ НИШ
УНИВЕРЗИТЕТ „ЋИРИЛО И МЕТОДИЈЕ“,
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ СКОПЈЕ,
СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
„28-ми АПРИЛ“ – ЗДРУЖЕНИЕ ЗА БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА,
СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

17. Национална конференција са међународним учешћем

“ЗАШТИТА НА РАДУ У ИНДУСТРИЈСКОЈ
РЕВОЛУЦИЈИ 4.0“

ЗБОРНИК РАДОВА

Дивчибаре, 22 - 25. септембар 2021.године
Међународна конференција

ЗАШТИТА НА РАДУ У ИНДУСТРИЈСКОЈ РЕВОЛУЦИЈИ 4.0

Организатори:

- САВЕЗ ЗАШТИТЕ НА РАДУ СРБИЈЕ-ИТ
- УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА,
- УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ
- УНИВЕРЗИТЕТ „ЋИРИЛО И МЕТОДИЈЕ“, МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ СКОПЈЕ, СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
- „28-ми АПРИЛ“ – ЗДРУЖЕНИЕ ЗА БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА, СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

Издавач:

САВЕЗ ЗАШТИТЕ НА РАДУ СРБИЈЕ-ИТ

За издавача::

Дипл.инж.ЗНР Драгослав Радисављевић

Уредник зборника:

Проф.др. Дејан Крстић

Техничка обрада:

Александра Бауков

Дизајн корица:

Александра Бауков

Тираж:

150 примерака

НАУЧНИ ОДБОР

Председник *проф.др Дејан Крстић* - Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Србија,
заменик председника *проф.др. Миодраг Хаџистевић* - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Савез заштите на раду Србије - ИТ, Србија
заменик председника *проф.др Јасмина Чалоска* - Универзитет „Св. Ћирило и Методије“, Машински факултет у Скопљу, Северна Македонија,
Проф.др Владимир Мученски - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Савез заштите на раду Србије - ИТ, Србија
Проф. др Драган Адамовић - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Савез заштите на раду Србије - ИТ, Србија
Проф. др Милан Тривунић - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Савез заштите на раду Србије - ИТ, Србија
Проф. др Игор Пешико - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Проф. др Татана Голубовић - Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Србија
Проф.др Иван Мијаиловић - Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Србија
Проф. др Златко Петрески - Универзитет „Св. Ћирило и Методије“, Машински факултет у Скопљу, Северна Македонија
Доц. др Траче Велковски - Универзитет „Св. Ћирило и Методије“, Машински факултет у Скопљу, Северна Македонија
Проф. др Деан Миравоски - Универзитет "Гоце Делчев" Штип, Факултет природно техничких наука, Северна Македонија
Проф. др Марија Хаџиниколова -- Универзитет "Гоце Делчев" Штип, Факултет природно техничких наука, Северна Македонија
Проф. др Николинка Донева
Проф. др Драган Живанић - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Проф.др Александар Живковић - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Проф. др Андрија Раиета - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Доц.др Зоран Чепић - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Доц. др Милош Шешлиа - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Доц. др Весна Булатовић - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Проф. др Миланко Чабаркапа - Универзитет у Београду, Филозофски факултет, Србија
Проф. др Мићо Олача - Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Србија
Прим. др Нела Миленковић- Дом здравља Власотинце, Савез заштите на раду Србије-ИТ, Србија
Проф. др Милош Кнежевић - Универзитет Црне Горе, Грађевински факултет, Црна Гора
Проф. др Ласло Маго - Универзитет Сент Иштван у Будимпешти, Машински факултет, Мађарска
Проф. др Томаш Ханак - Технолошки универзитет у Брну, Грађевински факултет, Република Чешка
Доц.др Јана Коритарова - Технолошки универзитет у Брну, Грађевински факултет, Република Чешка
Доц. др Ева Виткова - Технолошки универзитет у Брну, Грађевински факултет, Република Чешка
Др Роберт Јероничић - Министарство за саобраћаја, Словенија
Др Јосип Таради - Висока школа за сигурност Загреб, Хрватска

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Председник дипл.инж. *Драгослав Радисављевић*, Савез заштите на раду Србије-ИТ, Србија
заменик председника *доц. др Владимир Станковић*- Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Србија
заменик председника *мр Благоја Богоевски* - Удружење за безбедност на раду "28 април" , Северна Македонија
заменик председника *мсц Бојана Зораја* - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Савез заштите на раду Србије-ИТ, Србија
Проф.др Горан Јанаћковић - Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Србија
Доц. др Јелена Маленовић- Николић -Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Србија
Мсц Зорана Ланц - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Мсц Милена Сењак - Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Србија
Мр Борче Стоцевски- Северна Македонија
Мр Горан Сековски - Северна Македонија
Дејан Ангеловски - Северна Македонија

САДРЖАЈ

САДРЖАЈ	Стр 2 - 7
ПЛЕНАРНИ РАДОВИ	Стр 8
ИНДУСТРИЈА 4.0 - ДИГИТАЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИНДУСТРИЈСКОЈ РЕВОЛУЦИЈИ <i>МИЛОДРАГ МИЛОШЕВИЋ, Д. ЛУКИЋ, А. АНТИЋ, М. ХАЏИСТЕВИЋ- УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, ДЕПАРТАМАН ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО, НОВИ САД</i>	Стр 9 - 16
ПСИХОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАДА И СИСТЕМ ЗАШТИТЕ И БЕЗБЕДНОСТИ НА РАДУ КОД ЗАПОСЛЕНИХ У ИТ ИНДУСТРИЈИ И САЈБЕР ОКРУЖЕЊУ <i>МИЛАНКО ЧАБАРКАПА, ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ У БЕОГРАДУ, ОДЕЉЕЊЕ ЗА ПСИХОЛОГИЈУ - КАТЕДРА ЗА ПСИХОЛОГИЈУ РАДА</i>	Стр. 17 - 27
СМАЊЕЊЕ НИВОА СТРЕСА НА РАДНОМ МЕСТУ <i>ДУШАН ПУЛИЋ, ИНСТИТУЦИЈА ЗА ЖИВОТНИ РАЗВОЈ "ПАРАЛЕЛНА ЗНАЊА"</i>	Стр 28 - 35
ЗАШТИТА ЗДРАВЉА И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ У ЗДРАВСТВЕНИМ УСТАНОВАМА <i>НЕЛА МИЛЕНКОВИЋ, ПРИМАРИЈУС, СПЕЦИЈАЛИСТА МЕДИЦИНЕ РАДА, ДОМ ЗДРАВЉА ВЛАСОТИНЦЕ, ИВОНА МИЛЕНКОВИЋ ДОКТОРАНД, МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ, ДОКТОР МЕДИЦИНЕ, ДОМ ЗДРАВЉА ВЛАСОТИНЦЕ</i>	Стр. 36 - 44
УПРАВЉАЊЕ МЕДИЦИНСКИМ ОТПАДОМ ИЗ УСТАНОВА У КОЈИМА СЕ ОБАВЉА ЗДРАВСТВЕНА ЗАШТИТА ЉУДИ <i>ЗДЕНКА КУРЈАКОВ, ИНСТИТУТ ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ВОЈВОДИНЕ НОВИ САД,</i>	Стр 45 - 55
PRIMENA OTPADNOG PEPELA IZ TERMoeLEKTRANA <i>ANA STOJKOVIĆ, FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU, DRAGAN ĐORĐEVIĆ, PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET U NIŠU, DEPARTMAN ZA HEMIЈU, NENAD KRSTIĆ, PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET U NIŠU, DEPARTMAN ZA HEMIЈU, MIODRAG STANISAVLJEVIĆ, AKADEMIЈA TEHNIČKIH STRUKOVNIH STUDIЈA, BEOGRAD, ODSEK - PRIMENJENE INŽENJERSKE NAUKE, POŽAREVAC, IVAN KRSTIĆ, FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU</i>	Стр. 56 - 63
ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА УНУТРАШЊИХ ПРОСТОРА <i>ДРАГАН АДАМОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД ЕВИЦА СТОЈИЉКОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ, НИШ САВКА АДАМОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД, ТЕОДОР ЈОВАНОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД, БОЈАНА ЗОРАЈА, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД СЛАЂАНА РОСИЋ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД</i>	Стр 64 - 71
МОДЕЛИ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ УЗРОКА АКЦИДЕНТА У РАДНОЈ СРЕДИНИ <i>БИЉАНА ВРАЊЕШ¹, ЛУТВО ХАЗНАДАРЕВИЋ², МИЛЕ ВАЈКИЋ³, МИЛЕНА СТАНКОВИЋ⁴, ЕВИЦА СТОЈИЉКОВИЋ⁵</i> ¹ УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ, МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ, РЕПУБЛИКА СРПСКА, БИХ, ² ВИСОКА ШКОЛА LOGOS CENTAR, МОСТАР, БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА, ³ МАШИНСКА ШКОЛА ПРИЈЕДОР, РЕПУБЛИКА СРПСКА, БИХ, ⁴ УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ, СРБИЈА, ⁵ УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ, СРБИЈА,	Стр. 72 - 79
ПРОЦЕНА ТЕЖИНЕ ПОВРЕДЕ КАО ФАКТОРА РИЗИКА ОД КОНТАКТНИХ ТЕРМИЧКИХ ОПЕКОТИНА <i>ЗОРАНА ЛАНЦИЋ¹, М., ЗЕЉКОВИЋ¹, М., ХАЏИСТЕВИЋ¹, Б., ШТРБАЦ¹, А., ЖИВКОВИЋ¹</i> ¹ УНИВЕРЗИТЕТ НОВИ САД, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, ДЕПАРТАМАН ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6, 21000 НОВИ САД, СРБИЈА	Стр. 80 - 90
BIM AND RISK ANALYSIS FOR HEALTH AND SAFETY IN CONSTRUCTION <i>MILAN TRIVUNIĆ, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES, NOVI SAD VLADIMIR MUČENSKI, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES, NOVI SAD IGOR PEŠKO, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES, NOVI SAD</i>	Стр. 91 - 100

УТИЦАЈ ОТКРИВАЊА ИЗВОРА ГРЕШАКА НА РАСПОЛОЖИВОСТ МЕХАНИЧКЕ ПРЕСЕ

НЕБОЈША ЂЕНИЋ, НАРОДНА СКУПШТИНА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
РАДИША СТЕФАНОВИЋ, АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКИХ СТРУКОВНИХ СТУДИЈА - БЕОГРАД
СИБИНОВИЋ САША, МИП ТИМО АД - ЂУПРИЈА
ВУЈИЋ ЈОВАН, ЈУГОИНСПЕКТ АД - БЕОГРАД
ПАНОВСКИ МИРОСЛАВ, МИЛЕНИЈУМ ОСИГУРАЊЕ – БЕОГРАД

Стр 101 - 108

ВЛИЈАНИЕ ПОНАШАЊА ВУЛУШКАРИСТА

М-Р.ДРАГАН ХРИСТОВСКИ (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ)
ЛИДИЈА ДУВЧЕВСКА БОГОЕВСКА (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ)

Стр. 109 - 116

ВОДОТОПИВЕ ИНДУСТРИСКЕ ПРЕМАЗЕ, КАО ФАКТОР О ЗАШТИТИ ЧОВЕКОВОЈ ОКОЛИНИ

Д-Р. ВЛАДИМИР ХРИСТОВСКИ (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ)
М-Р. ДРАГАН ХРИСТОВСКИ (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ),

Стр 117 - 123

СИСТЕМ УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

ДР ГОРАН ЂОРЂЕВИЋ-АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКИХ СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД
ДР РАДИША СТЕФАНОВИЋ- АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКИХ СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД
НЕБОЈША ЂЕНИЋ-НАРОДНА СКУПШТИНА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
АНДРЕЈА МИЈАТОВИЋ-МУП РС, ОДЕЉЕЊЕ ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ ПОЖАРЕВАЦ

Стр. 124 - 135

МЕТОДОЛОГИЈА 5S У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЕДНОСТИ

М-Р.ДРАГАН ХРИСТОВСКИ (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ)
М-Р.БЛАГОЈА БОГОЕВСКИ (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ)
М-Р.ЛАЗЕ АТАНАНСОВ (ЗДРУЖЕНИЕ ЗА ЗАШТИТА ПРИ РАБОТА-28 АПРИЛ)

Стр 136 - 142

ИНЖЕЊЕРСТВО ИЛИ ЗАБЛУДА

ЗАШТИТА НА РАДУ– БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ

ДРАГАН ЦВЕТКОВИЋ, РЕД. ПРОФ., ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

Стр. 143 - 153

ИМПЛИКАЦИЈЕ ИНДУСТРИЈЕ 4.0

НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ

ВЕСНА НИКОЛИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
М. ГАЉАК, АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА КОСОВСКО МЕТОХИЈСКА
И. МИЈАИЛОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ

Стр 154 – 164

ИНДУСТРИЈСКА РЕВОЛУЦИЈА 4.0 ЗА БЕЗБЕДНИЈИ РАД У ХЕМИЈСКОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ – КОНЦЕПТ ПАМЕТНЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ

АНА МИЛТОЈЕВИЋ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ
Т. ГОЛУБОВИЋ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ
А. СТОЈКОВИЋ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ
М. СТОЈАНОВИЋ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

Стр 165 – 172

PROFILE OF THE RISKIEST WORKER FROM THE ASPECT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN MICRO AND SMALL CONSTRUCTION COMPANIES

VLADIMIR MUČENSKI, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
DUŠICA Savić, CONTINENTAL AUTOMOTIVE, NOVI SAD, REPUBLIC OF SERBIA
MIODRAG HADŽISTEVIĆ, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
TRAJČE VELKOVSKI, UNIVERSITY ST. CYRIL AND METHODIUS, FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
MILAN TRIVUNIĆ, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
IGOR PEŠKO, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

Стр 173 – 185

ПРИМЕНА ISO СТАНДАРДА У МЛЕКАРСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

НИКОЛА ИГИЋ, КВАЛИТЕТ АД, НИШ
А. СТОЈКОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ
И. КРСТИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

Стр 186 – 194

АНАЛИЗА МЕРА ЗАШТИТЕ НА РАДУ ПРИ РАДУ НА ТТ СТУБУ У ТЕЛЕКОМУ А.Д. СРБИЈА

ИВАН МИЛАИЛОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

И. КРСТИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

Б. БИЈЕЛИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

А. СТОЈКОВИЋ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

А. ПАВЛОВИЋ, ВИП ЦЕНТАР Д.О.О

Стр 195 – 202

ЧЕТВРТА ИНДУСТРИЈСКА РЕВОЛУЦИЈА – УТИЦАЈ НА ЗДРАВЉЕ И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ

ТАТЈАНА ГОЛУБОВИЋ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ, НИШ

А. МИЛТОЈЕВИЋ, УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ, НИШ

Стр 203 – 210

ПЛЕНАРНИ РАДОВИ

Индустрија 4.0 - Дигиталне технологије у индустријској револуцији

Industry 4.0 - Digital technologies in the industrial revolution

Мијодраг Милошевић, Д. Лукић, А. Антић, М. Хаџистевић

Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука,
Департаман за производно машинство, Нови Сад

Апстракт: Сведоци смо нове дигиталне трансформације која се дешава у науци и привреди али, истовремено и у нашем свакодневном животу. Појава, развој и примена нових технологија је довела до тзв. 4. индустријске револуције, која има велики утицај и на пољу заштите на раду. Дигитализација и умрежавање су основна карактеристика овог концепта, а то подразумева примену савремених дигиталних технологија од којих ће само неке бити поменуте у овом раду. Треба имати на уму да се у пракси свакодневно развијају и примењују нове технологије. Због тога је неопходно да се и као привредни субјекти и као појединци, на време укључимо у технолошку трку која је одавно почела.

Abstract: We are witnessing a new digital transformation that is happening in science and economy, but also in our everyday life. The emergence, development and application of new technologies has led to the so-called. 4. industrial revolution, which has a great impact in the field of safety at work. Digitization and networking are the basic characteristics of this concept, and that implies the application of modern digital technologies, of which only some will be mentioned in this paper. It should be known that new technologies are developed and applied in practice on a daily basis. Therefore, it is necessary that both as economic entities and as individuals, we get involved in the technological competition.

Кључне речи: Индустрија 4.0, дигитализација, индустријска револуција

Key words: Industry 4.0, digitization, industry revolution

1. УВОД

Индустрија 4.0 (I4.0) представља оквир нове индустријске револуције који се ослања на дигитализацију и умрежавање. Овај концепт се базира на интелигентном повезивању машинства, електронике и софтвера, што доприноси развоју нових технологија и пословних модела, као и нових прилаза у раду и размишљању. Представљен је пре десет година на сајму индустријских технологија у Хановеру, као стратешки пројекат немачке владе, компанија и науке, али може се рећи да је у задње време доживео праву експанзију и широку примену у свету. I4.0 интегрише десетине технологија од којих су се неке развијале деценијама уназад, али се, такође, свакодневно развијају нове технологије и укључују у ову концепцију. То је низ иновација које утичу на повезани и флексибилни модел организовања фабричких операција [1]. Имплементација I4.0 је сложен процес, проузрокује значајне трошкове, захтева време и знање и има своје трошкове оперативног функционисања. Ипак, свака компанија мора имати свој поглед на имплементацију, јер не постоји "тачан ниво" имплементације који се може препоручити.

2. ОСНОВНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ I4.0

Неке од основних технологија које су обухваћене овом концепцијом у производњи су (Слика 1): Кибернетско-физички системи (*Cyber-Physical Systems*); Индустријски интернет ствари (*Industrial Internet of Things*); Производни облак (*Cloud Manufacturing*); Велики подаци (*Big Data*); M2M (*Machine-to-Machine*) комуникација; Проширена и виртуелна стварност (*Augmented & Virtual Reality*); Дигитални близанац (*Digital Twin*); Паметно одржавање (*Smart Maintenance*); Мониторинг енергетске ефикасности (*Energy Efficiency Monitoring*); Реконфигурабилна, повезана и паметна фабрика (*Reconfigurable, Connected & Smart Factory*); итд.



Када физичким објектима и уређајима додамо сензоре, актуаторе (извршне органе) и интегрисану интелигенцију добићемо интегрисане системе. Ако овим системима омогућимо мрежну комуникацију, унапредићемо их у *кибернетско-физичке системе*. То су, дакле, интелигентни, умрежени системи са уграђеним сензорима, актуаторима и процесорима који су у интеракцији са физичким светом (укључујући и људе као кориснике) и подржавају рад у реалном времену. Они представљају интеграцију локалне "интелигенције" и комуникационих капацитета, а захваљујући уграђеном микроконтролеру, ови системи су "довољно паметни" да могу независно одлучивати. Међутим, иако су њихове одлуке аутономне и децентрализоване, ипак су усклађене са ограничењима која су дефинисана на вишим нивоима одлучивања.

Ако, даље, кибернетско-физичким системима доделимо IP адресе добијамо *Интернет ствари* (IoT). На тај начин је уређајима омогућена размена података са апликацијама, оператером и/или другим повезаним уређајима. IoT омогућава да објекти буду лоцирани и контролисани на даљину путем постојеће мрежне инфраструктуре, али се, исто тако, на даљину може мењати и прилагођавати "интелигенција" којом располажу. *Индустријски интернет ствари* (IIoT) се односи на међусобно повезане сензоре, инструменте, као и друге индустријске уређаје и објекте, умрежене заједно са индустријским апликацијама, укључујући производњу и управљање енергијом, *Слика 2*.



Слика 2. Индустијски интернет ствари (IIoT)

2.3 Облак технологије

Облак технологија је скуп мрежних рачунарских ресурса који обезбеђују ИТ инфраструктуру и сервисе, укључујући оперативне системе, апликације, интерни и екстерни простор за смештање података. Одговарајућим сервисима се приступа преко мрежа, без потребе да се инсталише софтвер на рачунар корисника. Пружање и коришћење ових ИТ услуга омогућено је преко интерфејса, протокола и веб читача. Преласком на облак технологију остварују се значајне уштеде по питању хардвера, радне снаге и енергије. На тај начин компаније могу умањити годишње оперативне ИТ трошкове за преко 80%. Нека од познатих *cloud* решења која се примењују у индустрији су: *Dashboards* (FESTO), *MindSphere* (SIEMENS) и *Factory Cloud* (ROCKWELL), Слика 3.



Слика 3. Производни облак

2.4 Велики подаци

У индустријским постројењима и процесима у реалном времену се великом брзином генеришу подаци великог обима и различитих формата. Технологија *великих података* омогућава континуално прикупљање информација из различитих извора са могућношћу претраге и анализе у циљу оптимизације процеса производње и токова рада. Подаци добијени са сензора се анализирају помоћу алгоритама за тзв. рударење података (*Data Mining*). Ови алгоритми су базирани на интелигентним математичким и статистичким моделима и методама машинског учења. Циљ је проналажење шаблона тј. образаца понашања откривањем скривених веза између вредности података.

2.5 М2М комуникација

М2М комуникација означава аутоматизовану размену податка између машина и уређаја. Да би то било омогућено, машине морају бити умрежене и спремне за размену података. Неопходан је и одговарајући стандард (протокол) за комуникацију. На тај начин машине добијају информације о стању производних операција које се одвијају у текућем процесу производње и у складу са тим врше корекције свог рада или измене производног тока. Производни и технолошки системи тако постају *реконфигурабилни*, а то чини једну од најважнијих карактеристика Индустрије 4.0. Циљ је ефикасна персонализација производње, где се у оквиру масовне производње аутоматизовано врше појединачне корекције у складу са захтевима купаца.

2.6 Проширена стварност (AR)

Проширена стварност је технологија којом се уз примену одговарајуће опреме и апликација видљиви (реални) свет преклапа са слојем дигиталног садржаја. Ово је помоћни систем који се користи у логистици, одржавању, монтажи, итд. (Вођени оператер – *Assisted Operator*). Треба правити разлику у односу на концепт *виртуелне стварности*, где се реални свет у потпуности замењује виртуелним.

2.7 Дигитални близанац

Дигитални близанац представља дигитални клон процеса, производа или услуге. То је виртуелна слика (виртуелни прототип), односно дигитална реплика реалног производа, физичког објекта, процеса или система [2]. Концепт дигиталног близанца је дефинисан као дигитални запис понашања елемента и динамике система који настаје током рада реалног објекта и помаже при оптимизацији, односно побољшању и унапређењу његових карактеристика. То је, дакле, веза између стварног објекта и његовог дигиталног приказа који континуално користи податке са сензора лоцираних у физичком објекту. Подаци са реалног објекта се користе да унапреде дигиталну копију у реалном времену. Дигитални приказ се, затим, користи за визуелизацију, моделовање, анализу, симулацију и додатно планирање, као и за различите корекције и интервенције на реалном објекту, *Слика 4*.



Слика 4. Дигитални близанац

2.8 Паметно одржавање

Паметно одржавање се базира на предиктивном одржавању које укључује континуално или периодично сензорско праћење физичких промена стања машина и процеса (Мониторинг услова – *Condition Monitoring*), као и анализу добијених података применом метода машинског учења, односно вештачке интелигенције. На овај начин се правовремено спречавају или минимизују застоји у производњи, Слика 5. Основне технике мониторинга су: анализа и дијагностика вибрација, акустична емисија, анализа топлотног понашања, инфрацрвена термографија, ултразвучно испитивање, анализа потрошње енергије, анализа абразива и честица, анализа средства за хлађење и подмазивање, итд.



Слика 5. Паметно одржавање

3. ЗАШТИТА НА РАДУ И ИНДУСТРИЈА 4.0

Безбедност на савременом радном месту захтева континуално унапређење. Технолошки напредак захтева стално ажурирање заштитних мера и сигурносних

процедура. Појавом Индустрије 4.0, стопа промена постала је много већа, а сходно томе и технике заштите на раду постају сложеније, *Слика 6*. Заштита на раду у Индустрији 4.0 се не састоји само од заштите људи приликом управљања машинама, већ се ради и о увођењу нових пракси које гарантују сигурну интеракцију људи и машина. Корисници сложених индустријских система морају бити обучени и стално информисани о начину примене нових технологија, посебно када је реч о интегрисању нових елемената у постојећи систем [3].



Слика 6. Безбедност и заштита на раду у окружењу Индустрија 4.0 [4]

Колаборативни роботи (коботи) представљају нову генерацију индустрије којој помаже вештачка интелигенција и посебно су дизајнирани за заједнички рад са људима. Колаборативни концепти вештачке интелигенције елиминирају претходно потребну комбинацију сигурносних уређаја. Уместо тога, напредна електроника омогућава роботима и људима да раде безбедно и истовремено користећи уграђене безбедносне функције.

Промене у безбедним фабричким окружењима такође укључују разне врсте сензора који су намењени заштити на раду. Лична заштитна опрема се унапређује системима вештачке интелигенције. *Паметна заштитна опрема* може континуално прикупљати и надзирати податке о радном окружењу, кориснику или сопственим функцијама. На тај начин је омогућена већа конформност и сигурност радника, посебно оних који раде у екстремним или опасним окружењима.

4. ЗАКЉУЧАК

Примарни циљ Индустрије 4.0 је *паметна фабрика* која представља интелигентно производно окружење у коме се производни ресурси и логистички системи организују углавном без људске интервенције. Контрола која се може користити са удаљених конзола је често свеобухватна и садржи многобројне функције, од контроле нивоа излаза до поправке и одржавања. Ипак, може се рећи да таква високо-аутоматизована окружења имају одређена ограничења. Персонализација

у производњи је све захтевнија и врло честа када су у питању софистицирана очекивања купаца у модерном друштву. Управо ту се примењује концепт Индустрије 5.0, као следећи корак у еволуцији производње. Под овом новом парадигмом, људи су поново уведени у процес, повећавајући своју сарадњу са роботима и интелигентним машинама у оквиру фабричких погона.

За унапређење безбедности и заштити на раду у Индустрији 4.0 неопходно је стално унапређење технологије и обуке. Због тога руководиоци, у складу са новим технологијама, морају континуално спроводити одговарајућу обуку о безбедности и заштити радника у савременом индустријском окружењу.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Zhong, R. Y., Xun X., E., Klotz, Stephen T. Newman: Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: a review, pp. 616-630, Engineering 3(5), 2017.
- [2] Lihui, W.: Combining Digital Twin and Prognosis in Factories of the Future, 13th International Scientific Conference MMA 2018 - Flexible Technologies, Department of Production Engineering, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 2018.
- [3] Милошевић, М., Загоричник, М., Лукић, Д., Антић, А.: Утицај концепта Индустрије 4.0 на трансформацију савременог образовања, стр.427-430, XXVII Скуп Трендови развоја: "On-line настава на универзитетима", ФТН, Нови Сад, 2021.
- [4] Sinay, J., Kotianová, Z.: Automotive Industry in the Context of Industry 4.0 Strategy, pp.61-65, Safety Engineering Series, ISSN 1805-3238, Vol. XIII, No.2, Sciendo Transactions of the VSB - Technical university of Ostrava, 2018.

Захвалница: Овај рад је подржан од стране Покрајинског секретаријата за високо образовање и научноистраживачку делатност, кроз пројекат број 142-451-2312/2021: "Примена рачунара на ивици и метода вештачке интелигенције у интелигентној производњи", као и Министарства просвете, науке и технолошког развоја, кроз пројекат број 451-03-68/2020-14/200156: "Иновативна научна и уметничка истражи-вања из домена делатности ФТН-а".

Психолошке карактеристике рада и систем заштите и безбедности на раду код запослених у ИТ индустрији и сајбер окружењу

Psychological characteristics and occupational safety system in a cyber environment

Миланко Чабаркапа

Филозофски факултет у Београду, Одељење за психологију - Катедра за психологију рада

Абстракт

У раду су приказане најважније психолошке карактеристике и негативне последице рада у савременом сајбер радном окружењу, које је настало као последица 4.0 технолошке револуције. Посебна пажња је посвећена последицама које се јављају код запослених на пословима у области ИТ сектора, где су запажене различите негативне психичке, физиолошке и бихејвиоралне последице. Неке од њих су: стрес, анксиозност, исцрпљеност, алијенација, цинизам, емоционална истрошеност, осећај снижене продуктивности и друге. Узроци су многоструки и укључују карактеристике посла, индивидуалне разлике и стил вођства. На негативне последице се може утицати на више начина, од промене стила вођства, преко селекције и тренинга запослених, до тражења другог посла чије карактеристике боље одговарају жељама и компетенцијама радника.

Кључне речи: технолошка револуција 4.0. информационе технологије, стрес, безбедност.

Abstract

This paper presents the most important psychological characteristics and negative consequences of job in the modern cyber work environment, which arose as a consequence of the 4.0 technological revolution. Special attention is paid to the consequences that occur in employees in jobs in the field of IT sector, where various negative psychological, physiological and behavioral consequences have been observed. Some of them are: stress, anxiety, exhaustion, alienation, cynicism, emotional exhaustion, a feeling of reduced productivity and others. The causes are multiple and include job characteristics, individual differences, and leadership style. Negative consequences can be influenced in several ways, from changing the leadership style, through the selection and training of employees, to

looking for another job whose characteristics better suit the wishes and competencies of workers.

Keywords: technological revolution 4.0. information technology, stress, security.

Увод

Да би човек успешно радио мора бити безбедан и здрав, што је у надлежности службе заштите на раду и медицине рада. Међутим, није довољно да човек буде физички безбедан и здрав да би био ефикасан на послу, мада је то нужан услов без кога се не може обављати посао. Данас се све више истиче да је поред опште безбедности и здравља потребно да сваки запослени човек буде задовољан и срећан, што је у надлежности менаџмента и оних који се баве ХР-ом. То се онда уклапа у ширу дефиницију здравља коју даје СЗО, према којој здравље није само одсуство болести, већ стање пуног физичког, психичког и социјалног благостања.

Ако пођемо од те дефиниције, поставља се питање – има ли потпуно здравих, задовољних и срећних међу запосленима, ако то подразумева, како је дефиницијом речено, пуно физичко, психичко и социјално благостање. Односно, поставља се питање - да ли човек може бити потпуно безбедан, здрав, задовољан и срећан у радном окружењу?

Одговор на наведено питање није једноставан. Постоји велики број послова, са разноврсним условима рада, више или мање израженим ризицима по безбедност и здравље на раду, тако да постоји стална брига хуманистичке науке и одговарајућих служби за унапређење квалитета живота запослених (1). Наука у том погледу помаже на тај начин што ствара техничка средства, технологију и такву организацију рада која омогућава да се рад све више хуманизује и да се запослени на радном месту све више штите од опасности и штетних утицаја.

Историјски посматрано, научно-технолошки (НТ) развој је текао од мануелне и занатске производње, преко масовне индустријске производње (1. и 2. Индустријска револуција) до полуаутоматизоване и потпуно аутоматизоване производње (3. 4. Индустријска револуција). У свакој од ових фаза развоја или нивоа индустријске производње, постоје одређени ризици по безбедност и здравље запослених, тако да СЗНР, заједно са другим службама и научним дисциплинама, треба да успешно решава ове проблеме, настојећи да те ризике превенира, отклони или бар умањи. Посматрано на општем нивоу, то се одвија преко два приступа – 1. хуманизација рада (присуп од технике ка човеку) и 2. Индустријализација радника (приступ од човека ка техници).

У настојању да се рад учини што ефикаснијим, али и да се што више хуманизује, тј. да се човек ослободи тешког физичког рада и штетних услова радне средине, створене су снажне машине, техничка средства и организација рада карактеристична за 1. и 2. индустријску револуцију, што је створило тзв. индустријско друштво. Тај облик производње и ризици које носи присутан је још увек као доминантан у већини индустријски развијених земаља. СЗНР своју делатност углавном још увек везује за изучавање, праћење и контролу ризика везаних за ове облике производње.

Међутим, кајем 20 и на почетку 21 века десиле су се тако значајне промене у ИТ развоју, које су означене као 3.0 и 4.0 индустријска револуција, што је довело до нових облика производње и промена у начину обављању посла, посебно у сектору услуга, образовања, науке, саобраћаја, трговине, маркетинга, организације посла и социјалне комуникације. Скоро да нема области приватног живота и професионалног рада које нису захваћене овим променама које су означене као 4.0 револуција, тако да се данас све више говори о постиндустријском друштву, друштву знања и дигиталној економији. У вези са тим, поставља се питање – шта су главне карактеристике рада у новом сајбер окружењу, које су предности и недостаци, који ризици постоје и какве мере заштите се могу предузети, са циљем унапређења безбедности, здравља, квалитета живота и добробити запослених.

Карактеристике рада запослених у области ИТ сектора

У овом раду посебну пажњу ћемо посветити запосленима који раде у сектору информационих технологија, јер је у последњих пар деценија запажен огроман пораст броја запослених у овом сектору. У ИТ сектор спадају занимања као што су професионалац информационих система, програмер, кодер, девелопер, професионалац обраде података и софтверски инжењер. Ова занимања представљају једну од најбоље плаћених бранши, па се поставља питање – зашто овај сектор бележи највећу стопу отказа и премештања радног места (2).

С обзиром да се ради о младој индустрији, истраживања која се баве ефектима запослења у овом сектору су и даље ретка. Ипак, негативне последице рада у ИТ индустрији у великој мери јесу забележене и њима ће бити посвећен овај чланак. Поред тога, истраживани су и потенцијални узроци и објашњења негативних психолошких последица, као што ће бити укратко поменута и нека решења.

У првом реду морамо се осврнути на једна од подела запослених у ИТ индустрији – подела по односу према технологији. Овај однос у одређеној мери дефинише какве негативне последице по запослене ИТ сектор може да има. Посебна пажња обраћа се на стрес, његове последице и узроке, јер се показало како он представља један од најчешћих узрока проблема у ИТ сектору.

Технофилија и технофобија представљају два екстрема, односно стоје на супротним крајевима континуума који представља однос човека према технологији. Најшире гледано, технофилија представља привлачност према технологији, док технофобија представља одбијање технологије (3). Ипак, да би се боље разумеле последице технологије, ова термини се морају подробније анализирати.

Технофили су особе које привлачи технологија и које сву или већину нове технологије прихватају у позитивном светлу. Технофили на технологију гледају као на средство које им побољшава животне услове и помоћу кога решавају друштвене проблеме. Такође, ове особе немају проблема да се прилагоде друштвеним променама које технологија доноси (3). Негативне последице које сноси технофили потичу пре свега од опсесивног коришћења технологије, и често се испољавају преко једне посебне врсте зависности – зависности од Интернета. Главну разлику између нормалног и патолошког коришћења Интернета налази се у чињеници да су патолошки облици ове

зависности компулзивне природе. Ефекти које зависност и компулзивна употреба технологије имају на појединца слични су и ефектима других облика зависности. Са друге стране, технофобе представљају особе које се сусрећу са страхом, нелагодношћу или непријатношћу при употреби модерне технологије и комплексних уређаја. Стручније речено, технофобија се дефинише као ирационални страх или анксиозност која је последица модерне технологије, па је самим тим овај термин близак сајберфобији (3). Из ових дефиниција произилази да се могу издвојити две врсте страха: а) Страх који технофоби осећају по питању утицаја технологије на друштво, б) Страх од саме употребе модерних уређаја.

Већина аутора сматра да је свака технофобија патолошка, јер је суштински ирационална. Ипак, постоје и јаки аргументи против тезе ирационалности, с обзиром да страх од негативних последица технологије неретко може бити оправдан. Страх од последица зрачења екрана или негативне последице које технолошки отпад има на околину су само неки од многих оправданих страхова технофоба. Ипак, сајберфобима ови оправдани страхови често нису разлог за њихове ставове према технологији.

Негативне психолошке последице технофобије имају три аспекта – бихејвиорални, емоционални и на нивоу ставова. Бихејвиорални се открива у виду менталног отпора који се јављају код људи који мисле, причају, или раде са компјутерима. Емотивни аспект технофобије се огледа у страху или анксиозности према компјутерима. На крају, ставовни се огледа у хостилним или агресивним мислима о компјутерима. Најчешће коришћен инструмент за мерење анксиозности изазване компјутерима представља Рејтинг Скала Компјутерски Изазване Анксиозности (CARS – *Computer Anxiety Rating Scale*).

Стрес на раду код запослених у области ИТ сектора

Поред анксиозности и компулзивне зависности, стрес на раду се јавља као важна психолока карактеристика код запослених у области ИТ. Стрес на раду се може дефинисати и посматрати са различитих аспеката, али се најчешће посматра у оквиру здравствене и клиничке перспективе, преко последица које има на здравље и добробит запослених. У том смислу, стрес обухвата штетне физичке и емоционалне одговоре на конфликт између захтева посла и контроле коју запослени има. Иако стрес сам по себи, као универзални биолошки одговор на опасност, поседује адаптивну вредност и тера индивидуу на решавање проблема који изазивају тензију у виду стреса, ипак се стрес на раду најчешће проучава из аспекта штете по здравље због разних негативних последица које може да има. Психолози рада обично прилазе овом појму из три различите перспективе (4):

- а) перспектива заснована на одговору организма
- б) перспектива заснована на радном оптерећењу,
- ц) когнитивно-трансакциона перспектива.

Доминантна перспектива у већни истраживања која се баве стресом на раду је она која стрес дефинише као физичко и ментално стање које има штетан утицај на ефективност, продуктивност, ефикасност, лично здравље индивидуе, као и на квалитет самог рада који та особа обавља.

Посматрано холистички, стрес се може разложити на неколико главних компоненти – узроке стреса (стресоре), индивидуалне разлике и ефекте стреса (4). Узроци стреса на послу могу бити разнолики, може их бити више, или само један. На многим пословима са ИТ страх од редувантности, отпуштања колега, неплаћени прековремени рад и сличне појаве, представљају типичне примере стресора. Ипак, неке људе ове ствари погађају више него друге, а и многи стимулуси могу за једну особу бити стресор, а за другу позитивни мотиватор. Медијатор управо таквог интерпретирања спољашњих варијабли представљају индивидуалне разлике. На крају, ефекти стреса су разнолики и могу бити поприлично озбиљни. Неки од њих су напуштање посла, изостајање са посла, смањена ефикасност, болест, а понекад и смрт. Негативне психолошке ефекте представљају: фрустрације, конфликти, незадовољство послом, ситничаве политичке борбе, лоше и брзоплете одлуке, често мењање одлука, апатија и мртвило, недостатак мотивације и креативности (4).

Расправе о стресу често се доводе у везу са менталним здрављем. Ментално здравље представља појам којим се организације све више баве, како због повећања продуктивности и ефективности радника, тако и због саме добробити запослених. У индустрији информационих технологија, показало се како се фактори који утичу на стрес, па самим тим и на ментално здравље, могу уопштено груписати у четири категорије (4). Прву категорију дефинише мањак опција за напредовање у каријери, који је повезан са високом стопом отпуштања. У другу категорију стресора спада презасићење послом и радом, који доводи до обављања дела посла код куће или прековремено, притом изазивајући незадовољство, кривицу и смањено време које се посвећује породици. Трећу категорију карактеришу ризично понашање и доношење одлука из позиције страха да се не донесе погрешна одлука. На крају, четврта категорија се дефинише преко организационе културе и морала запослених, који су последица недостатка моћи при доношењу одлука које утичу на сам рад запослених, незаслужено пребацавање кривице за отказивање машина и тешкоће у тимском раду.

У негативне соматске и психичке ефекте које ова четири фактора изазивају спадају: фрустрација, осећај презасићености, анксиозност и пратећи симптоми, мањак енергије, тензија у мишићима, главобоље, проблеми са стомаком, негативне мисли и инсомнија. Психолошки и нешто шире гледано, ови фактори резултирају тзв. психолошким дистресом. Психолошки дистрес означава стање које одликује општи осећај анксиозности, депресије и соматизације изазване стресом. Ова појава се односи на опште, лоше ментално стање и често се среће код разних психичких болести. Битно је напоменути да недостатак болести и добробита нису синоними у модерној литератури менталног здравља (4). Једну од озбиљних последица стреса такође представља и исцрпљеност, изнемоглост или синдром сагорелости (2).

Иако постоји више дефиниција хроничне исцрпљености (изнемоглост, истошеност, изможденост, енг – бурноут, сагорелост, прегорелост), овде се исцрпљеност или бурноут синдром дефинише као стање који се састоји од три компоненте – емотивне исцрпљености, цинизма, и осећаја ниске професионалне ефикасности (5). Емотивна исцрпљеност представља осећај истрошености емотивних ресурса. Цинизам се односи на негативан, претерано одсутан, и индиферентан однос према послу. Осећај ниске професионалне ефикасности представља перцепцију пропадања и бескорисности стечених компетенција и пословног постигнућа.

Као што је већ речено, претходно наведени фактори не утичу једнаким интензитетом на све људе. Медијатор утицаја стресора представљају индивидуалне разлике. У једном истраживању (4), по питању задовољства послом јуниорске и сениорске позиције у ИТ-у се нису разликовале. Са друге стране, запослени на јуниорским позицијама су имали статистички значајно горе ментално здравље од запослених на сениорским позицијама. Такође, јуниорске позиције су осећале много више притиска и имале су више посла у односу на сениорске. На крају, ове две групе су се разликовале и по балансу посла и приватног живота, где су запослени на јуниорским позицијама имали значајно ниже скорове. Једно од тумачења за претходне налазе је да се запослени на јуниорским позицијама труде да напредују као и да буду примећени од стране запослених на сениорским позицијама, што доводи до претходно наведених разлика. Са друге стране, подједнако валидно би било рећи да сениори временом развијају стратегије ношења са притисцима посла и постају бољи у подношењу стресора. У склопу овог тумачења, битно је поменути да задовољство послом и стратегије подношења стреса (цопинг бехавиор) позитивно и значајно корелирају.

Према налазима једне групе истраживача (2) најважнији фактори који изазивају стрес код запослених у ИТ сектору су:

1. Задаци на послу – од ИТ професионалаца често се очекује да одржавају одређене системе који константно морају радити. Као последица оваквог захтева, запослени могу бити позвани на посао у било ком тренутку, а одржавање се често обавља ван радног времена, како не би утицало на процес редовног рада.
2. Нејасноћа задужења – овај фактор односи се на чињеницу да запослени у ИТ сектору често имају флуидна, недефинисана, или вишеструка задужења, па је тумачење задужења остављено самом запосленом.
3. Конфликт улога – последњи фактор односи се на конфликте до којих долази због слабо дефинисаних одговорности унутар ИТ система. Питања - коме предати радове, коме одговорати за урађен посао или достигнут циљ, спадају у ову категорију стресора.

Сви три наведне врсте стресора временом доводе до исцрпљености и узрокују високу стопу напуштања посла или отпуштања. Исцрпљеност није само повезана са стресом, већ и са мањком контроле на послу, комплексношћу посла и високим когнитивним и комуникационим захтевима. Такође, по П-Е теорији (персон-енvironмент тхеору), особа ће утолико боље „фитовати“ послу уколико жеље те особе одговарају карактеристикама посла, па ће бољи фит и водити ка смањеној алијенацији и изнемоглости код радника. Студија која је из ове перспективе проучавала исцрпљеност показала је како она изузетно јако и позитивно корелира са конфликтом улога, кохезијом групе, односом са супервизором и задацима посла (2). Битан налаз је и да је већина ИТ професионалаца сматрало да извор њиховог незадовољства лежи у екстерним факторима, односно самој природи посла и ИТ организацији.

Утицај самопоуздања на стрес и задовољство послом

Сваку компанију, па и ИТ компаније, првенствено занима рад и понашање запосленог. Отпуштања и мењање послова могу имати скупе последице по фирму. Већина

истраживања која се бави психологијом рада у ИТ организацијама у одређеној мери истражује и узроке напуштања послова. Као два најбоља предиктора до сада показала су се задовољство послом и преданост организацији (6). Горе поменути моделом фитовања проверена је и природа повезаности ових предиктора са критеријумом.

За анализу ових предиктора неопходно је претходно дефинисати пар појмова. Прво, положајни стрес представља стрес који потиче од позиције и улоге коју запослени има, док се сама улога дефинише као понашање везано за ту позицију, односно преко захтева које одређена позиција у фирми носи (7). Преданост организацији представља ставовну варијаблу која говори о количини лојалности и подршке коју запослени осећа према организацији. По питању одлуке о напуштању посла, овај фактор јесте најбољи предиктор. Задовољство послом је такође ставовна варијабла која рефлектује уопштени осећај запосленог према фирми. Позитивно корелира са позитивним расположењем, професионалном укљученошћу и ефикасношћу. По моделу фита особа-посао, задовољство послом је варијабла која се користи за оцењивање фитовања.

Постојање стресора на послу само по себи не мора бити лоше. У одређеним количинама, стрес је и неопходан за развој, раст и напредовање индивидуе (7). Негативна реакција на радне стресоре дефинише се као радни напор који доводи до исцрпљености. Положајни стрес представља негативан одговор особе на одређене стресоре у организацији и он зависи од индивидуалних разлика. Положајни стрес могу да изазивају и хипер-и-хипо-стимулишућа окружења. Према томе, положајни напор се јавља кад положајни стрес превазилази жељу или могућности индивидуе да се носи са положајним стресом. Јединица која мери овај однос између положајног напора и положајног стреса назива се фит положајног стреса. Када стрес резултира повећаним напором, долази до опадања задовољства послом и посвећености организацији.

На крају, самопоуздање представља меру у којој се запослени осећа вредно и схваћено у организацији. Показало се да су индивидуе са ниским самопоуздањем склоније стресу и утицају околине и других људи. Неки истраживачи су открили како самопоуздање представља модераторску варијаблу између задовољства послом и положајних стресора. Модераторске варијабле повећавају или смањују ефекат других независних варијабли. Показало се како фит положајног стреса има позитиван однос и са задовољством на послу и са преданошћу организацији. Самопоуздање има значајну модераторску улогу само на задовољство послом и фит положајног стреса. Такође, уопштено гледано, запослени са вишим самопоуздањем су чешће пријављивали да су задовољни послом од запослених са ниским самопоуздањем.

Емоционална дисонанца

Једна група аутора (5) сматра да емоционална дисонанца представља бољи предиктор напора и замора на послу од конфликта улога и нејасноће задужења. Повећани напор води замору на послу, који потом директно утиче на задовољство послом.

Емоционална дисонанца односи се на конфликт који настаје између стварних осећања које особа има према интеракцији са другим особама и осећања које та особа показује

саговорницима. Пример у ИТ сектору би био програмер коме шеф даје наређења поводом одређеног задатка – иако програмеру не прија таква интеракција, он можда неће показати негативне емоције које осећа према шефу, што доводи до емотивне дисонанце. Овај појам представља компоненту једне шире теорије – теорије емоционалног рада. Емоционални рад представља напор који је потребан да би се створило и одржавало одређено пожељно емотивно понашање.

У литератури о емоцијама на послу, неки аутори (5) такође описују одређене стратегија коупинга које имају различите последице на стрес и ментално здравље запосленог. Једна од таквих стратегија назива се „дубока глума“ и оличена је у запосленом који регулише емоције које осећа да би се прилагодио прихваћеним нормама. Са друге стране, „површна глума“ представља емоционалну фасаду где се запослени површно, манифестно прилагођава нормама, док унутра и даље осећа првобитну емоцију. Овај други вид коупинга има за последицу емоционалну дисонанцу, док је први отпушта. Површна глума даље доводи до емотивног напора који се одражава ниским самопоуздањем, алијенацијом, цинизмом, емоционалним умором и депресијом (5). Такође, у литератури се истиче да је потребно разликовати и потискивање негативних емоција од амплифицирања позитивних, као непожељних или пожељних облика коупинга. Док друга стратегија према већини налаза има позитивне последице, прва води ка емотивној дисонанци.

Поставља се онда питање - У каквом су односу емоционална дисонанца и задовољство послом? Пре свега, емоционална дисонанца не утиче директно на задовољство послом, али она такође има статистички значајан ефекат преко напора и замора послом. Наиме, емоционална дисонанца остварује јак ефекат на замор послом, чак и кад су друге варијабле укључене. Другим речима, запослени у ИТ сектору ипак осећају притисак да не показују своја искрена осећања често, што доводи до емоционалне дисонанце и негативних последица коју има овакав дистрес.

Стилови вођства и исцрпљеност на послу

Стрес и посебно исцрпљеност, као једна од његових главних последица, јављају се у организацијама које су изузетно динамичне, где је рад такмичарски настројен и ограничен роковима, са дугим радним данима, и лошим балансом посла и приватног живота. Овакви услови су чести у модерним ИТ фирмама. Поред индивидуалних разлика и коупинг механизма самих запослених, поставља се питање на који начин руководиоци утичу на стрес, с обзиром да они могу да утичу на све или већину услова организације.

Руководиоци (лидери, вође) представљају запослене са највишим позицијама у организацији. Овакве позиције са собом носе доста одговорности, а према неким ауторима (8) могу се наћи два стила успешног руковођења или вођства. Први стил, трансакционо вођство, одликују награде које се дају запосленима када су циљеви испуњени, и корекције када нису. Други стил – трансформационо вођство, карактерише употреба идеализованог утицаја, инспиративне мотивације, индивидуалних разматрања и интелектуалне стимулације. Другим речима, у другом стилу вођства емоције имају много битнију улогу. Трансформационе вође користе емоције као средство оснаживања запослених путем идентификације са вођом и

радном групом, асоцирањем са вредностима фирме, и пружању помоћи при превазилажењу личних интереса радника. У пракси, показало се донекле предвидиво, да трансформационо вођство има бројније и интензивније позитивне ефекте од трансакционог вођства. Ипак, постоје и неки истраживачи који сматрају да трансформационо вођство доприноси већој исцрпљености. Овај закључак заснива се на тези да већа емоционална ангажованост радника на послу доводи до већег замора. Ипак, истраживања која су се бавила односом оснаживања радника и исцрпљености, као и утицајем индивидуалних разматрања на исцрпљеност, показала су како ове тврдње нису биле оправдане. Велики број истраживања показује како подршка вође у фирми резултира смањеном перцепцијом стреса и смањењем исцрпљености, затим смањењем отпуштања или напуштања посла, као и повећањем задовољства послом. Често се у литератури помиње још једну врсту вођства карактеристичног за ИТ компаније – тзв. пасивно-избегавајуће вођство. Овај тип лидерства негативно корелира и са задовољством и са мотивацијом подређених. Главне одлике пасивно-избегавајућег стила представљају неуспех да се дефинишу и разјасне одговорности и очекивања подређених, као и мањак награде за достизање циљева организације. Овакав стил доприноси чешћем јављању исцрпљености и спречава развијање успешних стратегија коупинга код запослених.

На крају, поставља се питање - како стилови вођства утичу на факторе који доводе до исцрпљивања запослених? Показано је да трансформационо вођство негативно корелира са цинизмом, а позитивно са професионалном самоефикасношћу (8). Пасивно-избегавајуће вођство позитивно корелира са цинизмом и измореношћу. Такође, неуротицизам као одлика личности, позитивно корелира са цинизмом и измореношћу, а негативно са самоефикасношћу. Иако је цинизам највише корелирао са стилима вођства, ипак је неуротицизам био бољи предиктор за све три компоненте синдрома исцрпљености.

Мере заштите и безбедности на раду у сајбер окружењу

Свако радно окружење има своје специфичне услове радне средине, и захтеве посла који диктирају потенцијалне ризике по безбедност и здравље запослених. Тако и сајбер окружење или рад на пословима у области ИКТ, поред огромних предности, има и своје негативне последице о којима је било више речи у претходном тексту. Главна психолошка карактеристика рада у овој области је ментално и емоционално оптерећење, које условљава стрес, фрустрације, конфликте и анксиозност, што са продуженим трајањем и понављањем доводи до синдрома исцрпљености и незадовољства запослених. Реч је о сложеној интеракцији савремене ИК технике и људи која захтева системски и мултидисциплинарни приступ у погледу заштите здравља и безбедности запослених. Један од таквих приступа је модел 5-О, што значи: одабери најбоље људе, обучи те људе, опреми најбољом техником, организуј на најбољи начин и оријентиши према јасним и пожељним циљевима (9).

Без манере да на овом месту детаљније образложимо овај модел, истичемо само значај усклађености или фитовања између човека и технике, одговарајуће организационе мере и стилове руковођења, као најважније системске мере заштите и безбедности запослених у сајбер окружењу. Такође, важно је код менаџмента и запослених

изграђивати радну етику која се руководи принципом – профит као циљ, етичност као начело (10) и нужност обављања рада са прихватљивим ризиком (риск асесмент), јер потпуна заштита и сигурност скоро да су немогући у ризичном друштву (риск Социту).

Закључак

У овом чланку су приказане основне психолошке карактеристике и различите негативне последица рада на пословима у области ИТ сектора, који је настао као резултат 4.0 револуције. Пре свега, указано је на негативне психолошке последице, као што су: анксиозност, компулзивност, зависност, нелагодност, непријатност, разноврсни страхови у вези са послом, стрес, незадовољство послом, апатија, недостатак мотивације и креативности, честе фрустрације, конфликти и исцрпљеност. Такође су код запослених у овој области запажене и негативне физиолошке последице, у које спадају: осећај презасићености, негативне мисли и инсомнија, мањак енергије, тензија у мишићима, главобоље, проблеми са стомаком, понекад озбиљнија болест, па и смрт. На плану понашања, манифестације негативних ефеката рада у ИТ сектору су: често мењање посла, напуштање посла, откази, алијенација, повученост, смањена продуктивност и ефикасност.

Имајући све то у виду, служба заштите на раду, психолога рада и медицина рада имају задатак да изучавају и прате ове последице, како би развијале и предузимале одговарајуће мере контроле и управљања ризицима и стресом на раду, са циљем унапређења безбедности, здравја и добробити запослених у савременом сајбер радном окружењу.

Референце

1. Чабаркапа, М.: Стрес на раду и квалитет живота запослених. Свет рада, 2012, 9(2): 108-115
2. Маудгалуа, Т., Валлаце, С., Дараисех, Н., & Салем, С.: Воркплаце стресс факторс анд ‘бурноут’ амонг информатион тецхнологиу професионалс: а систематич ревиу. Тхеоретикал Иссуес Ин Ергономикс Сциенце, 2006, 7(3), 285-297.
3. Осицеану, М.: Псуцхологицал Имплицатионс оф Модерн Тецхнологиес: “Тецхнофобиа” версус “Тецхнопхилиа”. Процедиа - Социал Анд Бехавиорал Сциенцес, 2015. 180, 1137-1144.
4. Рао, Ј., & Цхандраиах, К.: Оцкупатионал стресс, ментал хеалтх анд цопинг амонг информатион тецхнологиу професионалс. Индиан Јоурнал Оф Оцкупатионал Анд Енвиронментал Медицине, 2012. 16(1), 22.
5. Рутнер, П., Хардграве, Б., & МцКнигхт, Х.: Емотионал Диссонанце анд тхе Информатион Тецхнологиу Професионал. МИС Куартерлу, 2008, 32(3), 635.
6. Јасон, Б. Т., Лее П. С. & Рандалл Ј. Б.: Турновер оф ИнформатионТецхнологиу Воркерс: Ехамининг Емпирицаллу тхеИнфлуенце оф Аттитудес, Јоб Цхарактеристис, анд Ектернал Маркетс, Јоурнал офМанагемент Информатион Системс, 2002, 19:3, 231-261

7. ЛеРоуге, Ц., Нелсон, А., & Блантон, Ј.: Тхе импацт оф роле стресс фит анд селф-естеем он тхе јоб аттитудес оф ИТ професионалс. Информатион & Манагемент, 2006, 43(8), 928-938.
8. Хилде, Х., Гро М.С. & Том Б. Ј.: Бурноут ин тхе информатион тецхнологи сектор: Доес лидершип маттер?, Еуропеан Јоурнал оф Ворк анд Организационал Психологи, 2007, 16:1, 58-75.
9. Чабаркапа, М.: Општи психолошки принципи радне ефикасности - Модел 5хО. Књига сажетака, Научно-стручни скуп – Психолошка истраживања учења и понашања. Бања Лука, Филозофски факултет у Бања Луци, 08-09. јуна, 2012,
10. Чабаркапа, М.: Моралност пословања: профит као циљ - етичност као начело. Књига резимеа, Сабор психолога Србије, Бања Ковиљача, 21-24 мај, 2003.

Смањење нивоа стреса на радном месту Reduction of stress level at the workplace

Аутор
Душан Пујић,
Институција за животни развој ”Паралелна Знања”

Апстракт: Свака запослена особа се пре или касније сусретне са стресом на послу. Као да није довољно што га доживљавамо и код куће у свакодневной мери, мање или више.

Погледаћемо дубље шта је заправо стрес, како настаје и у којој мери утиче на наш живот. Такође, видећемо начине на који би се могао смањити обим самог стреса на послу, уз пар техника смиривања мисли, ума и тела.

Кључне речи: стрес, притисак, посао, релаксација, благостање, одмор

Abstract: Every employee encounters work related stress sooner or later. As if it's not enough that we live that kind of life after work, every day, more or less. We will dive deeper into what actually is stress, how it comes to be and in how it affects our lives. We will look at the ways work related stress can be reduced, with the use of few simple techniques of calming our thoughts, mind and body.

Keywords: stress, pressure, work, relax, bliss, rest

Увод

Једног поподнева имао сам расправу о животу и начину побољшања животног стила са својом мајком. Није могла да прихвати чињеницу да својим мислима можемо да утичемо на квалитет стања света око нас. Недуго затим дотакли смо се теме стреса где је изјавила онако нежно и поносно како само један родитељ то уме *”ТИ ЋЕШ МЕНИ ДА ПРИЧАШ О СТРЕСУ. ЈА САМ ГА ДОКТОРИРАЛА!”* И била је у праву у сваком смислу. Моја мама др.прим. Борислава Пујић је аутор докторске дисертације на тему стреса(1). Њено интензивно истраживање показало колики је ниво пораста кортизола и самог стреса након целодневног дежурства.

Тај рад заиста је био од значаја, али сам је упитао следеће – коју солуцију је изнела за решавање тог проблема. Није имала одговор.

Смањење стреса је оно о чему бих желео да продискутујемо.

Шта је стрес

Да почнемо од почетка. Шта је стрес? Једна од дефиниција(2) каже: Стрес је осећање преоптерећености или немогућности подношења металног или емоционалног притиска. Кључна ствар у целој причи је притисак.

Шта се то збива у нашем телу у моменту настајања стреса? Филмови по стандардима индустрије приказују 25 фрејмова (слика) у секунди, неки модернији између 30 и 60. Видео игрице (за време писања овог рада) могу ићи и до 120. То је број слика које уређаји шаљу нама док их посматрамо. Људско тело је до сада најсавршенија машина. Количина слика у секунди којом она барата јесте 1000, односно 40 пута више од филмског стандарда, у једној секунди.

Слике су информације. Тако посматрано наш ментални склоп је изузетно брз.



Сви га осећамо у некој мери док смо на послу. Наша дужност је да умиримо своје тело и начин размишљања јер тако утичемо на себе и свој унутрашњи мир, али такође и на простор око нас.

Креирање слике у глави



Примера ради, пожелим да једем брзу храну за вечеру. Сlike које ми се појављује у глави јесу: индекс сендвич, плескавица, гирос и палачинка. По осћају, опредељујем се за гирос. Одмах након тога имам следећу слику и пропратни дијалог у глави – ”Хмм.. ако бих желео гирос, то значи да морам чекати у реду минимум 15 минута јер је место на ком купујем гирос увек крцато, као да их деле за цабе”. Након тога имам одлуку коју треба да донесем, да ли вреди чекати у реду и имам ли времена да за то. Ако немам, враћам се на првобитни одабир.

Процес настанка стреса

Настанак стреса повезан је са циклусом који волим да објасним попут неког зачараног круга којим руководи наша подсвест. Пробаћемо сада једну вежбицу. Када видите реч **ЦИНЦИЛАТОР**, у вама се буди нека емотивна реакција, или чак никаква реакција. Шта се дешава када угледате реч **МАМА**? У истој секунди имате емотивни трансфер на вашу маму. Да ли сте помислили на моју маму? Нисте, а и зашто би? Врло лако повезујемо слике и речи са унутрашњим осећањима.



Замислимо на тренутак да је наше тело једна држава. Да бисмо дошли од тачке А до тачке Б потребна нам је путања. На нашу срећу, у себи већ поседујемо ауто пут, односно неуроне. Они спроводе информације по телу, попут аутомобила који се крећу убрзано, 130 км на сат, неки и брже. Проток на том аутопуту је 1000 аутомобила у секунди, у различитом смеру.



Неки чин се одигра. Ако нам се догоди што нас уплаши, производимо аутоматски слику везану за дати догађај (сетимо се гираса). Уколико је негативна слика у питању, на основу наше подсвести, унутрашњих програма, уверења и убеђења, може се десити да настане страх. Производ слике и страха у нама буди осећај притиска, односно стрес. Тако отпочиње онај круг о коме сам раније говорио а то је чинодејствена целина коју волим да називам 3С круг - Слика-Страх-Стрес. Процеси који ће уследити након овог циклуса углавном су једнаки као када ставите једну песму да се врти конставно и да се понавља из почетка. Дакле, тај танго у нашој глави изгледа овако – *слика-страх-стрес, слика-страх-стрес, слика-страх-стрес*, и тако у недоглед, док се нешто не деси нашем телу или док свесно не прекинемо тај циклус, о чему ће бити речи у даљем тексту.

Сада када знамо то, вратио бих се на аутопут мисли који и даље броји 1000 аутомобила у секунди. Одигравањем неке од ситуација (слика-страх-стрес) које блокирају и саботирају проток на путу долази до судара неких од учесника. Десио се судар, ауто је изгубио део себе. Ауто је информација, односно атом. Сударом два атома они губе неке од својих честица и настављају даље без своје целости, као када би ауто наставио без једног точка.

То се све одвија у моментима када осетимо неку нелагоду или притисак. Учестало понављање ових радњи константно ће на аутопуту остављати траг. Разбацани точкови у једном моменту могу да се групишу у неку енергетску творевину која сада има цео отпад гума, остатака атома, односно иноформација. Те творевине могу гомилањем и не обраћањем пажње довести до угрушака у крви или нечему озбиљнијем.

Како се решити стреса



Овде заиста долази до изражаја стара изрека – боље спречити него лечити. У раду са клијентима схватио сам да за сваки проблем постоји решење. Исто је и са стресом. Контролисање ума и тока мисли игра круцијалну улогу у развоју односно спречавању стреса. Ниво стреса може драстично да се смањи током само пар сеанси, било да је у питању разговор 1 на 1, масажа или неки од енергетских третмана. Не бих улазио превише у ово сада зато што се овај рад базира првенствено на смањењу стреса на радно месту. Нека од решења које бих препоручио (уколико је примењиво од на радном месту) су следећа:

1. Вода и храна
2. Разгибавање
3. Паузирање у раду
4. Кратка дремка
5. Звуци природе
6. Вежба одмора ума
7. Духовна и ментална хигијена

1. Вода и храна

Не бих улазио превише у то како треба да се хранимо и са намирницама каквог порекла. Свако има право да своје тело допуњава његовим нутритивним потребама по сопственом нахођењу.

Оно што бих истакао јесте да људи који имају повишен ниво стреса на послу узимају мање намирница него што је потребно за свакодневно правилно функционисање тела.



У свом курсу за мршављење и скидање вишка килограма као и смањење стреса, Ерик Едмеадес(3) наводи као велики узрок здравствених проблема баш недовољну нутритивну ухрањеност. Следећи битан узрок јесте не узимање довољне количине течности.

Иако сматрам да је битно хранити своје тело здравим намирницама, дефинитивно бих се више фокусирао на уношење потребне количине течности. Пошто смо већим делом наш организам састоји из воде, јако је битно попити дефицит који настаје искоришћавањем и избацивањем те исте воде у току дана. Када имамо довољан ниво воде у организму, проток информација је олакшан, осећамо се сито и самим тим смо у стању да доносимо квалитетније одлуке што смањује појву стреса.

2. Разгибавање



Научени смо да треба што више пута да се разгибамо у току дана. Паузе треба да правимо на сваких 45 минута, поготово ако радимо за рачунаром или читавамо велику количину информација. Ипак, у брзини рада или због обима посла, понекад заборављамо важност истезања.

Оно не мора да буде прожето неких егзотичним вежбама. Довољно је да устанемо са радног места, прошетамо и променимо место боравка, макар и на кратко. Да бисмо

успели у томе можемо поставити аларме на телефону који ће нас подсећати да је време да се истегнемо.

3. Паузирање у раду

Следећа ставка која се надовезује на прошлу и тиче се недовољне количине пауза у току радног дана. Ово може бити проузроковано превеликим обимом посла, који би могао да се усклади са потребама радника.

Учестала је појава да пушачи иду на ”пуш паузе” и то се сматра друштвено одговорном потребом. С друге стране, када не пушач жели мало времена за себе то се понекад чини неприкладно од стране других. То што он не пуши, не значи да му није потребан предах или мало свежег ваздуха.



Проблеми такође настају када је јединка ”превише одговорна” да би направила паузу. Резултат тога може бити збуњеност од превеликог броја узастопних радних минута. Требало би паузирати чешће у току радног времена макар и у ситним минутним паузама.

Још једна проблематика код паузирања настаје из истог разлога као прошла ситуација везана за одговорност или када се имплементирају промене у радни систем. Разумем да постоје периоди када једноставно заборавимо да једемо због наведеног стања или обима посла. Верујем да се свима то десило у току радног века макар једном. Ипак, постоје људи који ово раде много учесталије и тиме ремете ток својих мисли. Игноришући чињеницу да нам фали нутритивних елемената, довешће до смањених когнитивних способности, концентрације и воље за обављањем датог посла.

4. Кратка дремка



Спавање само по себи утиче на појаву стреса. Уколико не спавамо довољно, наше тело неће имати довољно времена да уради све што је потребно да би се регенерисало и припремило за нови дан.

Помињући когнитивне способности и способност концентрације, још једна од ефективних метода смањења стреса јесте одређен ниво одмора у току дана. Норма која је светски усвојена износи 6-8 сати сна на дневном нивоу. То не значи да не можемо спавати нпр. 6 сати у току ноћи и надокнадити преостали део у току дана. Постоје људи који то разделе у неколико мањих турнуса.

Познато је да су неки од највећих светских умова спавали по 15 минута на сваких сат или два. У свом научном раду о спавању(4) Мајкл Брус објашњава како кратки временски интервали од 10 до 25 минута могу позитивно утицати на наше расположење.

У тренутцима када имам превише посла и знам да ћу радити озбиљне количине радних сати, а претходно сам такође провео доста времена везано за посао, често одвојим двадесетак минута само за себе. Легнем, зежмури и смирим мисли. Не морам нужно ни да спавам. Довољно је да се искључим из актуелног тока мисли и да се фокусирам на дисање. Крајњи резултат јесте да у већини случајева заиста и заспим и устанем након што се аларм огласи. Осећај је невероватан! Воља за радом се регенерише као и способности расуђивања и размишљања. Једноставно, спремам сам за даљу акцију.

Унутар својих просторија институција МајндВели(5) поседује одељке за кратке дремке. Радници могу да бораве у тим просторијама да би напунили батерије свог тела, без осуде од стране било кога, наводи главни одговорни Вишен Лакхиани. Увођење просторија попут ових могло би знатно допринети умањењу стреса и повећању одмора. Те собе не би морале бити велике. Довољно би било да су светлосно и звучно изоловане, или да се пушта лагана опуштајућа музика, можда чак и на слушалице. Тиме би сваки радник могао да изабере да ли жели да одмори уз музику или без ње.



5. Звуци природе



Опште је познато да звуци могу имати умирујуће дејство на наш организам. Пошто се таласи и фреквенције простиру кроз време и простор, могуће је наштеловати се на одређену таласну дужину и реструктурирати слојеве нашег енергетског поља. Научно је доказано да атоми између себе вибрирају, односно да су сами по себи вибрација. То значи да смо ми у суштини таласи одређене вибрације, гушће или ређе амплитуде, односно ниже или више вибрације.

Замислите само да слушате радио. Упалићете ону станицу која је тог тренутка у складу са вашим расположењем или онаквим са каквим бисте желели да се поистоветите, односно на који бисте желели да се "наштелујете".

Чињеница је да смо се дистанцирали од природе и направили велике цивилизације далеко од онога што смо некад били. Самим тим смо пореметили своју таласну

дужину. Те ствари су поправљиве и решавају се боравком у природи. У случају да нисмо у стању да редовно боравимо у природи, постоји и привремена солуција – звуци природе.

На интернету се може наћи гомила бесплатних видеа и звукова природе, шуме, планине, ветрова, плаже, кише, грмљавине и сличног. Сваки од тих звукова ради нешто за себе, али сви су део природних процеса које смо затпурили другим фреквенцијама модерног доба. Слушајући ове мелодије хранимо тело потребним таласним вибрацијама који потпомажу смањењу стреса и регенерације тела.



6. Вежба одмора ума



Најефикаснија метода смањења стреса коју можемо спровести моментално јесте вежба одмора ума. Она се огледа у свесном фокусирању на садашњи тренутак. Свесно стање описује Екарт Тол у свом делу *”Моћ Садашњег Тренутка”* (6). Унутар ње описане су разне технике за опуштање. Оно што можемо одмах применити јесте релаксација мисли.

У опуштеном стању држимо пажњу на једноставним техникама удаха и издаха. Тако се синхронизујемо са садашњим тренутком и боравимо у стању које јесте, уместо да уз помоћ ума лутамо по прошлости или будућности. У оваквом стању ум је успаван и не представља препреку при боравку у мирном стању.

7. Духовна и ментална хигијена

Свакој машини је потребно време одмора, да се не прегреје и да би се одрадило чишћење и одржавање. Исто је и са нашим телом. Најбоља солуција јесте одржавање духовне и менталне хигијене неком од техника и вежби која се свакодневним упражњавањем појачава. Дејство постаје брже и са мање труда. Такве технике се могу научити онлине, преко разних учења, као и у Институцији за животни развој *”Паралелна Знања”*. Сви узрасти могу радити на личном развоју.



Ниво стреса драстично опада када решимо свој ментални склоп. Иако је немогуће применити све ове мере на сваком могућем радном месту, придржавање само

појединих савета помогло би у решавању проблема константног стреса на радном месту. Унапређење себе и лични развој као такав дефинитивно су најбоље солуције за живот без стреса. Али немојте ми веровати, уверите се.

Литература:

1. Пујић Б., Процена нивоа хроничног стреса код лекара специјалиста након ноћног рада у специјализованим терцијерним установама хируршких грана, докторска дисертација, Медицински факултет Универзитета у Новом Саду, 2011.
2. Интернет извор – Stress, www.mentalhealth.org.uk
3. Интернет извор – WildFit, <https://getwildfit.com/>
4. Интернет извор – The Science of Better Sleep with Dr. Michael Breus, https://www.mindvalley.com/sleep/masterclass?utm_source=mv_yt_description&utm_campaign=evergreen_tmos
5. Интернет извор – MindValley, <https://www.mindvalley.com/>
6. Тол Е., Моћ Садашњег Тренутка, књига, Чаробна Књига, Београд, 2004.

ЗАШТИТА ЗДРАВЉА И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ У ЗДРАВСТВЕНИМ УСТАНОВАМА

HEALTH PROTECTION AND OCCUPATIONAL SAFETY IN HEALTHCARE INSTITUTIONS

Аутори:

Нела Миленковић, Примаријус, специјалиста медицине рада , Дом здравља
Власотинце,

Ивона Миленковић Докторанд, Медицински факултет Универзитета у Нишу ,
доктор медицине, Дом здравља Власотинце

Резиме: У уводном делу се приказује законска регулатива за спровођење и унапређење заштите здравља и безбедности на раду лица која учествују у радним. Циљ рада је био да се укаже на значај примене система управљања заштитом здравља и безбедности на раду у циљу спречавања или умањења настанка повреда на раду, професионалних обољења и обољења у вези с радом.

Метод рада је била анализа резултата провере имплементације система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду према захтевима стандарда .

У закључку се констатује да примена система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду није законска обавеза али је потребна здравственој установи јер његова имплементација може омогућити установи систематско управљање заштитом здравља и безбедношћу на раду.

Кључне речи: систем менаџмента заштитом здравља и безбедношћу на раду, здравствене установе, имплементација стандарда.

Abstract: The introductory part presents the legislation for the implementation and improvement of health and safety at work of persons participating in work processes. The aim of the paper was to point out the importance of the application of the health and safety management system at work in order to prevent or reduce the occurrence of injuries at work, occupational diseases and diseases related to work.

The method of work was the analysis of the results of checking the implementation of the management system of health and safety at work according to the requirements of the standard.

In conclusion, it is stated that the application of the health and safety at work management system is not a legal obligation, but it is necessary for the health institution because its implementation can enable the institution to systematically manage the health and safety at work.

Key words: occupational health and safety management system, health care institutions, implementation of standards.

Увод

Закон о раду и Закон о безбедности и здрављу на раду уређују спровођење и унапређивање безбедности и здравља на раду лица која учествују у радним процесима као и лица која се затекну у радној околини у циљу спречавања повреда на раду, професионалних обољења и обољења у вези са радом. Организација је одговорна за безбедност и здравље на раду својих радника и других који могу да буду под утицајем њених активности. Ова одговорност укључује промовисање и заштиту њиховог физичког и менталног здравља.(1,2)

Систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду је регулисан стандардом ОХСАС 18001 (Оцкупационал хеалтх анд сафету манаџмент системс) који је израдила Комисија за стандарде из области система управљања заштитом животне средине, КЦ А 207.(3)Институт за стандардизацију Србије је 2018.год. донео стандард СРПС ИСО 45001:2018 који треба да замени све досадашње стандарде.(4)Примена овог стандарда је могућа само уколико је претходно извршена стручна процена ризика и сачињен Акт о процени ризика на радним местима и у радној средини којим се утврђују опасности и штетности које могу изазвати повреде на раду, професионална обољења и обољења у вези с радом.Процена ризика на радном месту и у радној средини обухвата: опште податке о послодавцу, опис технолошког и радног процеса, опис средстава и опреме за рад, препознавање и утврђивање опасности и штетности на радном месту и у радној средини, процену самог ризика (квалитативно и квантитативно), утврђивање мера и начина за отклањање, смањење или спречавање ризика.(5,6)Процеси оцењивања ризика на раду заснивају се на: посматрању околине радног места (безбедност машина, прашина, гасови, температура, осветљење, бука), препознавању задатака који се морају обавити на радном месту, посматрању радног процеса, посматрању облика рада (проценити изложеност опасностима), анализи спољних фактора који могу да утичу (временски услови), проучавању социјалних, психичких фактора који делују као стресни фактор и разматрање организације на одржавању сталних услова укључујући и мере безбедности. Управљање ризицима се регулише применом система менаџмента заштитом здравља и безбедношћу на раду према захтевима стандарда ОХСАС 18001.(3,5,6)У систему безбедности и здравља на раду служба медицине рада је носилац дела „здравља на раду“ (чл. 41 Закона о БЗР). Здравље на раду подразумева не само превенцију болести и повреда на раду већ и очување и унапређење здравља и радне способности радника, као и унапређење услова у радној средини и стварање безбедних и здравих радних места. Медицина рада, осим превенције професионалних болести и повреда на раду на радним местима са повећаним ризиком, учествује у општој заштити и промоцији здравља и радне активности популације. Основна делатност наведена је у чл. 14 Закона о здравственој заштити која се односи на друштвену бригу за здравље на нивоу послодавца.

Код идентификације ризика од стране тима стручњака (Акт о процени ризика) неопходно је учешће специјалисте медицине рада као члана тима заједно са лицем за БЗР, пословођом и представницима синдиката. Осим тога, специјалиста медицине рада учествује у информисању запослених о штетностима, опасностима а тиме и ризицима на радном месту као и превентивним мерама заштите на раду.Заједнички

циљ медицине рада и службе за безбедност и здравља на раду јесте „здрав радник на здравом радном месту“ уз поштовање принципа ергономије.

Циљ рада

Циљ је био приказати начин провере примене система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду у једној здравственој установи према захтевима стандарда СРПС ОХСАС 18001:2008 и указати на значај примене овог система у спречавању повреде на раду и настајању професионалних обољења и обољења у вези с радом.

Предмет и метод рада

Провера примене система управљања здрављем и безбедношћу на раду је обављена у здравственој установи која се бави делатностима из области медицине рада (здравствена заштита и оцена радне способности запослених).

Метод рада за спровођење провере су били: случајно узорковање, интервју, посматрање активности, преглед документације и записа.

Критеријуми по којима се обавља провера примена система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду су захтеви стандарда СРПС ОХСАС 18001:2008 – Захтеви, Пословник и друга документа ИМС провераване организације и Општа правила за сертификацију система менаџмента. У провери је учествовао тим састављен од чланова сертификационог тела (проверавачи и технички експерт за безбедности и здравље на раду) као и пратиоци одређени од провераване организације.

Резултати рада

Циљеви провере су били:

- утврђивање да ли се идентификују нови аспекти и опасности, као и нови или измењени захтеви законске регулативе;
- утврђивање спровођења препорука и отклањања неусаглашености утврђених током претходних провера;
- утврђивање да ли се разматрају и решавају жалбе и приговори добијени од корисника;
- преиспитивање организационих, кадровских и других промена и њихов утицај на функционисање система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду;
- утврђивање да ли се поштују сва правила сертификације и Општа правила за сертификацију система менаџмента;

Извештај са провере Проверавач и технички експерт за безбедност и здравље на раду су проверавали специфичне елементе система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду и констатовали су следеће:

1. Политика заштите здравља и безбедности на раду

Политика заштите здравља и безбедности на раду је у оквиру дефинисаних циљева заштите здравља и безбедности на раду.

2. Планирање

Идентификација опасности и процена ризика се примењују према одређеној процедури - Q2, ЛА 14 (Процедура израде Акта о процени ризика на радном месту и у радној средини). Израђен је и допуњен Акт о процени ризика на радним местима и у радној околини (бр.). Акт је урађен по постојећој систематизацији послова и анализирано је 38 радних места од којих су 13 проглашена као радна места са повећаним ризиком. Узорак провере је радно место – хемијски техничар.

3. Законски и други захтеви

Правна служба у сарадњи са лицем за БЗНР у складу са поступком идентификовања и вредновања усаглашености са законским и другим захтевима, прати законске и друге захтеве релевантне за безбедност и здравље на раду. Достављеним записом о вредновању усаглашености са законском регулативом утврђено је да су обухваћени сви прописи који се односе на идентификоване опасности и ризике. Утврђено је да је листа ажурирана и садржи све важеће верзије Закона и Правилника из области БЗНР.

4. Циљеви ОХСАС

Усвојени су циљеви и програми који се односе на БЗНР.

5. Ресурси, задаци, одговорности и овлашћења

Крању одговорност за заштиту здравља и безбедност на раду има руководство. Руководство Завода за здравствени заштиту радника донело је и усвојило Правилник о безбедности и здрављу на раду. Директор Завода је у складу са одговарајућом одлуком за одговорно лице за БЗНР именовао личност која има и личну лиценцу за обављање послова и испитивање услова радне околине и Стручни испит за обављање послова БЗНР.

6. Компетентност, обука и свест

Завод је компетентна установа у вези са следећим пословима из области БЗНР и то:

- Лиценца за обављање послова безбедности и здравља на раду;
- Лиценца за обављање послова испитивања услова радне околине – биолошке штетности;
- Лиценца за обављање послова за испитивање услова радне околине – хемијских и физичких штетности (осим јонизујућег зрачења), микроклиме и осветљења.

Извршене су обуке за БЗНР код свих запослених. Узорак провере је био образац број 6 за запосленог који ради на радном месту Хемијски техничар и припада категорији радног места са повећаним ризиком.

7. Комуникација

У односу на своје ОХСАС ризике и ОХСАС система управљања установа је успоставила, примењује и одржава процедуре за интерну комуникацију између различитих нивоа и функција у организацији, комуникацију са уговарачима и другим посетиоцима на радном месту као и пријем и документациону обраду одговарајућих саопштења која стижу од екстерних заинтересованих страна и одговара на та саопштења. Лице за БЗНР учествује на колегијуму директора када се разматра проблематика из области БЗНР. Интерна и екстерна комуникација се одвија преко Одбора за БЗНР. Постоји запис о одржаној седници за БЗНР од

8. Учешће и консултације

Завод је успоставио, примењује и одржава процедуре за учешће и консултације. Одлука о формирању Одбора за БЗНР постоји.

9. Контрола над операцијама које су повезане са повећаним ОХСАС ризицима

Завод је успоставио, примењује и одржава процедуре за контролу над операцијама које се односе на процењене ризике по здравље и безбедност на раду. Лице за БЗНР води записе о извршеној контроли.

10. Праћење и мерење

Завод за здравствену заштиту радника је успоставио, примењује и одржава процедуре за праћења и мерења која су у вези са заштитом здравља и безбедности на раду. Извршен је увид у следеће записе/документоване информације и то:

- Стручни налаз о испитивању микроклиме;
- Громобранска инсталација;
- Извештај о прегледу противпожарних апарата;
- Извештај о прегледу и испитивању хидрантске инсталације;
- Стручни налаз о изведеном испитивању система за детекцију и дојаву пожар..... .

11. Приправност за реаговање у ванредним ситуацијама и одговор на њих

Постоји процедура бр..... за идентификацију могућих ванредних ситуација и реаговање у тим ситуацијама. Као потенцијалне ванредне ситуације препознат је: пожар. Постоје и Упутство за поступање у ванредним ситуацијама и Планови евакуације који су истакнути у ходницима. До сада није било пријава ванредних ситуација.

12. Истраживање инцидента

Завод за заштиту здравља радника је успоставио, примењује и одржава процедуре за истраживање инцидената. У обавезној евиденцији повреда на раду идентификована је 1 повреда на раду у текућој години.

13. Управљање записима

Лице за БЗНР управља записима дефинисаним системом менаџмента заштите здравља и безбедности на раду и води законски прописану евиденцију образаца од бр. 1 до бр.14. Сви наведени обрасци су ажурирани.

14. Препоруке за побољшање:

- Наставити са радом на имплементацији нове верзије стандарда ИСО 45001:2018;
- Образац број 3: обавезне евиденције ажурирати у смислу редоследа насталих повреда на раду по датуму и години како би евиденција била јасна и прецизна и приказати њихов укупан збир;
- Извршити вредновање усклађености са законском регулативом на прикладан начин.

15. Утврђене неусаглашености

У процесу спровођења ресертификационе провере система управљања здрављем и безбедношћу на раду није било неусаглашености.

16. Реализација циљева провере

Проверавачки тим је током провере реализовао све дефинисане циљеве провере.

17. Ефективност провераваног система

На основу резултата остваривања циљева провере и на основу прикупљених налаза проверавачки тим је донео следеће закључке у вези са ефективношћу успостављеног система менаџмента:

- Ефективност активности организације у оквиру предмета и подручја примене сертификације је потврђена;
- Организација на ефектан начин анализира, разуме и идентификује потребе и очекивања заинтересованих страна;
- Циљеви система менаџмента у вези са испуњавањем захтева заинтересованих страна и захтева релевантне законске регулативе ефективно се реализују;
- Организација управља својим процесима;
- За планирани обим производње и пружања услуга организација веома ефективно приступа ресурсима;
- На ефективан начин организација врши спречавања неусаглашености процеса и ради на њиховом систематичном побољшавању;
- спроводи корекције за сваку неусаглашеност за коју је она неопходна (до сада није имала корекције);
- за утврђене неусаглашености извршана је анализа узрока неусаглашености и предузимају се мере за спречавање њихове поновне појаве;
- сви приговори обрађивани су на документовани начин, поготово рекламације.
- Интерна провера је спроведена на ефективан начин.

18. Закључак провере

На основу резултата ресертификационе провере, проверавачки тим који је обавио проверу препоручује да се организацији изда сертификат о усаглашености система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду према стандарду СРПС ОХСАС 18001:2008.

Дискусија

Систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду – Захтеви(званично БС ОХСАС 18001:2007, у Србији званично СРПС ОХСАС 18001:2008) дефинише захтеве за систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду. Циљ имплементације стандарда јесте да се успостави контрола над ризицима који носе штетности и опасности.Ознака ОХСАС – Оццупатионал Хеалтх анд Сафету Ассесмент Серисес, преводи се као систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду. Организација која примењује овај стандард може бити сертифициована од стране сертификационог тела, а на основу позитивне оцене организација добија сертификат о усаглашености са захтевима стандарда.Циљ система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду је да у што већем обиму неконтролисане опасности преведу у контролисани ризик и на тај начин се боље заштите запослени али и да се обезбеди неометано пословање.

Стандард ИСО 45001 Системи менаџмента здрављем и безбедношћу на раду – Захтеви са упутством за примену је први међународни стандард за системе управљања здрављем и безбедношћу на раду који ће заменити британски стандард ОХСАС 18001. Овај стандард обезбедиће захтеве за примену система управљања и оквир којим се смањује ризик од повређивања на раду и обољевања запослених.

Стандард ИСО 45001 је намењен за све организације без обзира на њихову величину или делатност, и може се интегрисати са другим програмима заштите здравља и безбедности на раду који се тичу здравља и добробити радника.(7)

Стандард ИСО 45001 има 3 дела уводног материјала. Ови делови су увод, сврха и термини и дефиниције. Постоји 7 главних секција које садрже стварни безбедоносни садржај. Одељак 4 до 10 унутар ИСО 45001 су следећи:

- 4) Контекст организације
- 5) Лидерство и учешће радника
- 6) Планирање
- 7) Подршка
- 8) Операције – локација оперативних активности
- 9) Вредновање перформанси
- 10) Побољшавање

На крају стандарда постоји додаток који служи као водич за имплементацију за сваку од секција. Додатак пружа веома свеобухватан скуп инструкција о томе како се различити елементи стандарда могу имплементирати.

Циљеви ИСО 45001 су да пруже смернице за развој оквира где се могу ублажити повреде, имовинска штета и други инциденти који изазивају губитак. Наведени циљеви ИСО 45001 су:

- Развити политику безбедности и здравља на раду;

- Успоставити систематске процесе за управљање безбедношћу и здрављем на раду;
- Спроводити напоре за идентификацију опасности;
- Креирати оперативне сигурносне контроле;
- Повећати свест и знање запослених о безбедности и здрављу на раду;
- Успоставити потребне компетенције;
- Осигурати да запослени у процесу сигурности учествују у потпуности и значајно;
- Испунити све законске и регулаторне захтеве.

Стандард ИСО 45001 ће бити “златни стандард” за стандарде у вези са безбедношћу и здрављем на раду. Стандард ИСО 45001 је свеобухватнији од постојећих модела. Он даје већи степен специфичности у областима као што су лидерство, култура, идентификација опасности и укључивање запослених. Стандард ИСО 45001 је повезан са многим опште прихваћеним најбољим праксама у области безбедности и здравља на раду. Стандард ИСО 45001 ће постати универзални стандард који ће на крају заменити све друге стандарде у вези са безбедношћу и здрављем на раду.

Закључак

1. Примена система управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду у здравственим установама није законска обавеза али је потребна јер његова имплементација омогућава да се установе систематски процеси за управљање заштитом здравља и безбедношћу на раду, идентификују опасности и штетности на радном месту и у радној околини као и ризици за настајање повреда на раду и професионалних обољења и обољења у вези с радом, повећа задовољство запослених и корисника здравствених услуга, смање трошкови осигурања и повећа углед установе.
2. Провера имплементације система управљања здрављем и безбедношћу на раду је показала да је проверена здравствена установа у потпуности испунила захтеве стандарда СРПС ОХСАС 18001:2008, да је испуњена законска регулатива из области БЗР и да су предузете све мере превенције у циљу спречавања настанка повреда и обољења изазваних професионалним ноксама.
3. Неопходно је да проверавана здравствена установа настави са спровођењем заштите здравља и безбедности на раду имплементацијом нове верзије стандарда ИСО 45001:2018.

Литература

1. Закон о раду. “Службени гласник РС”, бр. 24/2005, 61/2005, 54/2009.
2. Закон о безбедности и здрављу на раду. “Службени гласник РС” бр. 101/2005.
3. СРПС ИСО ОХСАС 18001:2008. Систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду – Захтеви. Институт за стандардизацију Србије. Београд.

4. СРПС ИСО 45001:2018. Систем менаџмента безбедношћу и здрављем на раду – Захтеви са упутством за коришћење. 2018. II издање. Институт за стандардизацију Србије.
5. Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини. “Службени гласник РС”, бр. 72/2006, 84/2006, 30/2010.
6. Павићевић С, Станковић Т. Поступак процене ризика и преглед најчешће коришћених техника за процену ризика. Квалитет основ за привредни и регионални развој. XXIII Међународна конференција о квалитету 2016. Зборник радова: 133-140.
7. Павићевић С, Станковић Т. Сличности и разлике ОХСАС 18001 и ИСО 45001. Системи менаџмента безбедношћу и здрављем на раду. Квалитет у пракси – анализе ризика, сигуран пут ка одрживом развоју 2018. Зборник радова: 121-7.

Управљање медицинским отпадом из установа у којима се обавља здравствена заштита људи

Management of medical waste from healthcare facilities

Зденка Курјаков, Институт за јавно здравље Војводине Нови Сад, Футошка
121, 21000, Нови Сад, Р Србија

Зденка Курјаков,
Institute of Public Health of Vojvodina
Futoška st. 121, 21000, Нови Сад, Republic of Serbia

Резиме

Објекти у којима се обавља здравствена заштита јесу здравствене установе, други облици здравствене службе, друга правна лица, односно установе у којима се обавља здравствена заштита у складу са законом, као и са њима повезане медицинске, образовне и научноистраживачке делатности.

Управљање медицинским отпадом обухвата низ поступака, активности као што су сакупљање и разврставање медицинског отпада на месту настанка, паковање, обележавање и означавање, складиштење, транспорт, третман, одлагање и поновно коришћење.

Дакле, управљање медицинским отпадом представља спровођење прописаних мера за поступање са медицинским отпадом у оквиру сакупљања, разврставања, паковања, обележавања, складиштења, транспорта и третмана, односно поновног искоришћења и одлагања.

Кључне речи: медицински отпад, управљање, прописане мере

Abstrakt

Facilities in which health care is provided are health institutions, other forms of health care service, other legal entities, or institutions where health care is provided in accordance with the law, as well as related medical, educational and scientific research activities.

Medical waste management involves a series of processes, activities such as the collection and sorting of medical waste at the point of generation, packaging, labeling, storage, transportation, treatment, disposal and reuse.

Therefore, medical waste management is the implementation of the prescribed measures for the treatment of medical waste within the collection, sorting, packaging, labeling, storage, transportation and treatment, or re-utilization and disposal.

Keywords: medical waste, management, prescribed measures

Управљање медицинским отпадом из установа у којима се обавља здравствена заштита људи

Према Правилнику о управљању медицинским отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 48/2019), у медицински отпад се сврстава:

- патоанатомски отпад;
- оштри предмети;
- отпад загађен крвљу и телесним течностима;
- инфективни отпад;
- хемијски отпад из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге;
- отпадне боце под притиском из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге;
- отпад са високим садржајем тешких метала из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге.

1) патоанатомски отпад јесте медицински отпад који укључује ткива, органе, делове тела, људске фетусе, кесе са крвљу и крвним дериватима;

2) оштри предмети јесу медицински отпад који укључује предмете или материјале који могу изазвати посекотине или убодне ране, без обзира да ли су били у контакту са пацијентом или инфективним материјалом;

3) отпад загађен крвљу и телесним течностима јесте медицински отпад који је загађен људском крвљу, секретима и другим излучевинама (екскретима);

4) инфективни отпад јесте медицински отпад који, због патогености и броја микроорганизама, представља ризик по здравље људи, као што су: културе и материјал из лабораторија који садрже инфективне агенсе; опрема, материјал и прибор који је био у контакту са крвљу, дериватима крви, осталим телесним течностима, излучевинама од клинички потврђених инфицираних пацијената, укључујући хируршке захвате и обдукције; отпад из одељења за патологију и изолацију инфективних пацијената; отпад од дијализе, инфузије и сличних захвата, укључујући сав прибор и материјал за једнократну употребу; заразни отпад који је био у додиру са инфицираним пацијентима, као и инфективан отпад из медицинских лабораторија;

13) хемијски отпад из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге, јесте медицински отпад који има опасне карактеристике, а нарочито токсичност, корозивност, запаљивост, експлозивност и др., а не представљају и нису резултат било каквог поступка у производњи лекова;

14) отпадне боце под притиском из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге, јесу медицински отпад од пуне или празне боце који садрже инертне гасове под притиском помешане са антибиотицима, дезинфицијенсима, инсектицидима који се примењују као аеросоли, а које при излагању високим температурама могу да експлодирају;

15) отпад са високим садржајем тешких метала из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге, представља медицински отпад са високо токсичним својствима и захтева посебан третман (на пример остаци амалгама из стоматолошких ординација, разбијени термометри и манометри који садрже живу, одбачене батерије са тешким металима и др.).

Управљање медицинским отпадом обухвата низ поступака, активности као што су:

- Сакупљање и разврставање медицинског отпада на месту настанка;
- Паковање;
- Обележавање и означавање;
- Складиштење;
- Транспорт;
- Третман;
- Одлагање;
- Поновно коришћење.

Дакле, управљање медицинским отпадом представља спровођење прописаних мера за поступање са медицинским отпадом у оквиру сакупљања, разврставања, паковања, обележавања, складиштења, транспорта и третмана, односно поновног искоришћења и одлагања. Смањење количине и/или опасних карактеристика медицинског отпада, односно смањење опасних карактеристика живих вакцина и слично обезбеђује се на месту настанка медицинског отпада

Сакупљање и разврставање медицинског отпада на месту настанка

Сакупљање и разврставање се врши на месту настанка и пакује се у одговарајућу амбалажу прилагођену његовим својствима, количини, начину привременог складиштења, транспорта и третмана.

Медицински отпад разврстава се у складу са прописом којим се уређују категорије, испитивање и класификација отпада, а опасан медицински отпад класификује се према пореклу, карактеристикама и саставу који га чини опасним. Међутим, са неопасним медицинским отпадом који је већ измешан са опасним медицинским отпадом поступа се као са опасним отпадом.

Ако се опасан медицински отпад састоји од више врста отпада, његова класификација се врши у складу са посебним прописом којим се уређују категорије, испитивање и класификација отпада.

На месту разврставања опасног медицинског отпада поставља се упутство према интерним процедурама здравствене установе, намењено особљу које сакупља и разврстава тај отпад, у складу са прописом којим се уређује категоризација, испитивање и класификација отпада.

Оштри предмети се сакупљају одвојено од осталог медицинског отпада. При управљању оштрим предметима предузимају се мере превенције од повреда и инфекција до којих може доћи у току руковања овом врстом медицинског отпада и са њима се поступа као са инфективним отпадом.

Инфективни отпад, као и цитотоксични и цитостатички отпад се сакупља на начин који спречава директан контакт са особљем које рукује отпадом и не сме се препакивати на месту настанка.

Паковање медицинског отпада

Разврстани медицински отпад пакује се у складу са прописом којим се уређује начин складиштења, паковања и обележавања опасног отпада.

Посебно, за одређене врсте медицинског отпада, паковање се врши и на следећи начин:

- 1) комунални (кућни) отпад - у кесе црне боје;
- 2) оштри предмети - у контејнере жуте боје;
- 3) патоанатомски отпад - у кесе браон боје;
- 4) инфективни отпад - у кесе или контејнере жуте боје;
- 5) отпад загађен крвљу и телесним течностима - у дупле кесе или контејнере жуте боје.

Кесе и контејнери се пуне највише до $\frac{3}{4}$, после чега се затварају и истовремено замењују новом амбалажом. Једном затворене кесе не могу се поново отварати.

Медицински отпад у течном стању пакује се у непропусну амбалажу која онемогућава изливање садржаја и која треба да буде чврсто затворена.

Кесе и контејнери су сачињени од материјала отпорног на физичке, хемијске, биолошке и друге особине отпада упакованог у њима, као и на дејство физичких и хемијских агенаса спољне средине, тако да се при руковању на начин прописан законом којим се уређује управљање отпадом, спречава њихово оштећење и угрожавање здравља људи и животне средине. Кесе и контејнери за паковање медицинског отпада постављају се на месту настанка отпада.

Хемијски отпад из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостео од спроведених поступака лечења и здравствене неге, отпад са високим садржајем тешких метала, као и цитотоксични и цитостатички отпад, као и оштри предмети који су контаминирани цитотоксичним лековима, који потичу из здравствених установа пакује се у складу са прописом који уређује начин складиштења, паковања и обележавања опасног отпада.

Отпадне боце под притиском из објеката у којима се обавља здравствена заштита, а који је преостао од спроведених поступака лечења и здравствене неге, морају да се деактивирају пре транспорта отпада.

Опасан медицински отпад, пре транспорта се пакује и обележава, на начин који обезбеђује сигурност по здравље људи и животну средину, у складу са прописом којим се уређује складиштење, паковање и обележавање опасног отпада и прописом којим се уређује транспорт опасне робе.

Обележавање и означавање медицинског отпада

На амбалажу у којој је упакован разврстан медицински отпад стављају се налепнице у писаном облику о опасности медицинског отпада димензије најмање 50 мм x 75 мм, које садрже следеће:

- 1) симбол за означавање отпада;
- 2) датум настанка отпада;
- 3) индексни број и назив врсте отпада према Каталогу отпада;
- 4) место настанка отпада (назив произвођача медицинског отпада);
- 5) количина отпада (у моменту преузимања);
- 6) име лица које попуњава налепнице.

Налепница садржи симбол у складу са потврђеним међународним споразумима, прописима о превозу опасне робе и Правилником о управљању медицинским отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 48/2019) - Обележавање и означавање медицинског отпада.

Транспорт медицинског отпада унутар установа у којима се обавља здравствена заштита људи

Транспорт медицинског отпада унутар установа у којима се обавља здравствена заштита људи, врши се опремом за транспорт отпада која се користи искључиво за ту намену, која је:

- 1) лака за утовар и истовар;
- 2) лака за чишћење и одржавање;
- 3) без оштрих ивица, са глатким, непропусним и непромочивим површинама.

Транспорт инфективног медицинског отпада који је разврстан и обележен, до простора за привремено складиштење отпада на месту настанка отпада врши се по потреби, а најмање једном дневно за произвођаче отпада који производе више од 0,5 кг инфективног медицинског отпада на дан.

Опрема за транспорт инфективног медицинског отпада обележава се симболом за инфективни медицинског отпад, у складу са обележавањем и означавањем медицинског отпада.

Транспорт инфективног медицинског отпада врши се према јасно утврђеним и обележеним рутама, одвојеним од простора у коме се одвијају уобичајене здравствене активности.

Изузетно, у случају када не постоји могућност јасног утврђивања и обележавања рута, транспорт инфективног медицинског отпада унутар објекта се врши у време када се не одвијају уобичајене здравствене активности, промене смене, време obroка и посета или су те активности сведене на минимум.

Опрема за транспорт чисти се и дезинфикује по потреби, а најмање једном дневно.

Привремено складиштење медицинског отпада на локацији произвођача отпада, односно на месту настанка

Отпад се може и привремено складиштити на локацији произвођача отпада, односно на месту настанка, пре транспорта, третмана или преузимања свих врста медицинског отпада од стране оператера. Локација произвођача отпада намењена привременом складиштењу медицинског отпада састоји се од ограђеног и одвојеног простора, просторије или објекта предвиђеног само за ту намену, а који мора бити одговарајуће величине у односу на количину произведеног отпада и учесталост његовог сакупљања и одношења, са обезбеђеним доводом и одводом воде за потребе чишћења и одржавања, са јасно и видљиво означеним натписом о намени простора, забрани уласка неовлашћеним лицима, као и упозорењем о могућности угрожавања здравља

људи, изграђен тако да има непропусне и отпорне подне површине, као и глатке зидне површине које се лако чисте и дезинфикују, лако доступан особљу здравствене службе задуженом за управљање отпадом, закључан, чиме се спречава приступ неовлашћеним лицима, лако доступан опреми за сакупљање отпада унутар здравствене службе и возилима за транспорт отпада, недоступан животињама и другим преносиоцима инфективних агенаса, добро осветљен и са обезбеђеном природном или вештачком вентилацијом, са обезбеђеном заштитом од атмосферских утицаја, довољно удаљен од складишта свеже хране и места за припрему хране, путева пацијената и посетилаца, са обезбеђеном противпожарном заштитом у складу са посебним прописима.

Место за привремено складиштење инфективног отпада на локацији произвођача отпада, односно на месту његовог настанка, дезинфикује се најмање једном недељно, а по потреби и чешће.

Они произвођачи отпада који производе мање од 0,5 кг медицинског отпада на дневном нивоу, а немају одвојен и ограђен простор за привремено складиштење отпада, дужни су да обезбеде секундарну посуду, следећих карактеристика:

- израђену од материјала који обезбеђује непропустљивост са заштитним поклопцем;
- обележену у складу са Правилником о управљању медицинским отпадом.

Инфективни отпад, као и цитотоксични и цитостатички отпад се привремено складишти на локацији произвођача отпада, односно на месту његовог настанка на начин који спречава директан контакт са особљем које рукује отпадом, при чему током складиштења није дозвољено његово препакивање.

Складиштење медицинског отпада

Медицински отпад, у постројењу у коме се обавља делатност складиштења и/или третмана отпада, складишти се на начин прописан Правилником о управљању медицинским отпадом, прописом којим се уређује складиштење, паковање и обележавање опасног отпада и законом којим се уређује управљање отпадом.

Начин чувања складиштеног инфективног медицинског отпада до третмана

Инфективни медицински отпад, на локацији произвођача отпада, односно на месту настанка, као и у постројењу у коме се обавља делатност складиштења и/или третмана отпада, чува се на температурама:

- до +8 °Ц најдуже седам дана;
- од +8 °Ц до +15 °Ц најдуже пет дана;
- изнад +15 °Ц најдуже 72 сата.

Простор за складиштење инфективног отпада закључава се и видно обележава у складу са одговарајућим прописима и користи се само за ту намену.

Произвођач инфективног медицинског отпада који производи мање од 0,5 кг отпада на дневном нивоу, наведени отпад привремено складишти ван радног простора у оквиру којег пружа услуге здравствене заштите и остале делатности у којима настаје медицински отпад, у оквиру истог објекта, а најдуже до 15 дана од дана његовог настанка, на температури до +15 °Ц.

Начин чувања складиштеног патоанатомског отпада до третмана

Патоанатомски отпад на локацији произвођача отпада, односно на месту настанка, као и у постројењу у коме се обавља делатност складиштења и/или третмана отпада, чува се у расхладним коморама на стандардним температурама замрзавања, а простор за складиштење патоанатомског отпада се закључава и видно обележава у складу са прописом којим се уређује складиштење, паковање и обележавање опасног отпада и овим правилником и користи се само за ту намену.

Транспорт медицинског отпада од произвођача медицинског отпада до постројења за складиштење и/или третман отпада

Када се ради о сакупљању и транспорту медицинског отпада, разврстаног, упакованог и обележеног у складу са Правилником о управљању медицинским отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 48/2019) од произвођача медицинског отпада који не врши третман сопственог отпада, до оператера постројења за складиштење и/или третман отпада, врши се возилима намењеним за

транспорт медицинског отпада, у складу са прописима којима се уређује управљање отпадом и прописима којима се уређује транспорт опасне робе.

У том случају се медицински отпад предаје лицу које има дозволу за сакупљање и транспорт медицинског отпада, ако произвођач медицинског отпада не поседује сопствено возило за транспорт медицинског отпада. Лице које има дозволу за сакупљање и транспорт медицинског отпада, предаје сакупљени отпад оператеру постројења за складиштење и/или третман отпада који има дозволу за складиштење и/или третман, у складу са законом који уређује управљање отпадом.

Када је у питању сакупљање и транспорт медицинског отпада који настаје при обављању кућне неге и при пружању прве помоћи, може се вршити и возилима здравствених служби које врше наведене делатности, до простора у коме се отпад привремено складишти на месту настанка, у оквиру исте установе, уколико је количина отпада која се превози мања од 5 кг, медицински отпад упакован у складу са одредбама Правилника о управљању медицинским отпадом, у примарну, а потом и секундарну амбалажу и смештен у превозни простор одвојен од возача и сапутника.

Медицински отпад до постројења за третман, односно постројења у коме се обавља делатност складиштења медицинског отпада на територији Републике Србије, транспортује се у специјализованом возилом за ту намену, и у овом возилу транспортује се искључиво медицински отпад, и та возила за транспорт медицинског отпада се редовно чисте и дезинфикују.

Када се ради о Инфективном медицинском отпаду, цитотоксичном и цитостатичком, он се транспортује на начин који спречава директан контакт са особљем које рукује тим отпадом.

Третман медицинског отпада

Произвођач врши третман медицинског отпада самостално или преко оператера, у складу са дозволом издатом од стране надлежног органа, према закону којим се уређује управљање отпадом и другим прописима.

Опасан медицински отпад за чији третман на еколошки прихватљив и ефикасан начин нема техничких могућности и постројења у Републици Србији, извози се ради третмана, у складу са прописима којима се уређује управљање отпадом и прекогранично кретање отпада.

КОРИШЋЕНЕ РЕФЕРЕНЦЕ

1. Правилник о управљању медицинским отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 48/2019)
2. Закон о управљању отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 36/2009, 88/2010, 14/2016 и 95/2018 - др. закон)
3. Закон о заштити животне средине ("Сл. гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - др. закон, 72/2009 - др. закон, 43/2011 - одлука УС, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - др. закон и 95/2018 - др. закон)
4. Правилник о категоријама, испитивању и класификацији отпада ("Сл. гласник РС", бр. 56/2010, 93/2019 им39/2021

PRIMENA OTPADNOG PEPELA IZ TERMoeLEKTRANA

APPLICATION OF WASTE ASH FROM THERMAL POWER PLANTS

Ana Stojković, Fakultet zaštite na radu u Nišu,
Čarnojevića 10 A, 18000, Niš, Srbija

Dragan Đorđević, Prirodno-matematički fakultet u Nišu, Departman za hemiju,
Višegradska 33, 18000, Niš, Srbija

Nenad Krstić, Prirodno-matematički fakultet u Nišu, Departman za hemiju,
Višegradska 33, 18000, Niš, Srbija

Miodrag Stanisavljević, Akademija tehničkih strukovnih studija, Beograd,
Odsek - Primenjene inženjerske nauke, Požarevac,
Nemanjina 2, 12000, Požarevac, Srbija

Ivan Krstić, Fakultet zaštite na radu u Nišu,
Čarnojevića 10 A, 18000, Niš, Srbija

Rezime

Sagorevanje ugljeva niskog kvaliteta u termoelektranama u Republici Srbiji kao posledicu ima nastajanje velike količine pepela. Najveći deo nastalog pepela se izdvaja iz dimnih gasova prečišćavanjem u elektrofiltrima i kao takav se odlaže na deponije u blizini termoelektrana. Otpadni pepeo iz termoelektrana predstavlja veliko opterećenje životne sredine. Javlja se kao zagađujuća materija u vazduhu, vodi i zemljištu. U razvijenim evropskim zemljama se ovakva vrsta otpada koristi u građevinarstvu, putogradnji, poljoprivredi i dr. Međutim, da bi pepeo bio odgovarajući za dalju upotrebu mora da zadovoljava fizičko-hemijske karakteristike propisane međunarodnim standardima. U skladu sa tim u radu je dat prikaz ponovne upotrebe pepela inkorporacijom u druge materijale ili kao đubrivo u poljoprivredi.

Ključne reči: termoelektrane, otpadni pepeo, primena.

Abstract

In thermal power plants in the Republic of Serbia, large amounts of ash are produced from the process of burning low quality coal. Most of the ash is formed, which is separated from the flue gases by purification in electrostatic precipitators and as such is disposed of in landfills near thermal power plants. Waste ash from thermal power plants represents a great burden on the environment. It occurs as a pollutant in air, water and soil. In the development of European countries, this type of waste is used in construction, road construction, agriculture, etc. However, in order for the ash to be suitable for further use of the sea, it had to meet the physico-chemical characteristics of prescribed international standards. Accordingly, the paper presents a new procedure for the use of incorporation ash in other materials or as fertilizer in agriculture.

Key words: thermal power plants, waste ash, application.

1. Uvod

Godišnje se iz termoelektrana u svetu deponuje nekoliko miliona tona pepela. Ovo je ogroman ekonomski i ekološki problem svih zemalja, daleko ispred drugog industrijskog otpada, kao što su fosfo-gips, fluoro-gips i razne vrste industrijskih muljeva [1].

Prema američkom standardu ASTM C618, pepeo koji nastaje u procesu sagorevanja uglja se klasifikuje u dve grupe: tip F i tip C. Tip F (kiseli) nastaje pri sagorevanju antracita i bituminoznih ugljeva sa niskim sadržajem kalcijum-oksida ($< 7\%$) i sa povećanim sadržajem silicijum-dioksida, aluminijum-oksida i oksida gvožđa. Tip C (alkalni) nastaje pri sagorevanju lignita i sarži veću količinu kalcijum-oksida (od 15 do 30%). Pepeo klase C ima samovezujuća svojstva. Pepeo klase F ima pucolanske karakteristike, a zbog niskog sadržaja kalcijuma (manje od 10% CaO) nema samovezujuća svojstva [2].

Karakteristike pepela zavise od vrste uglja i načina sakupljanja pepela iz elektrostatičkih taložnika. Uglavnom je fino zrnast i praškasti materijal. Boja pepela je obično siva i zavisi od sadržaja Fe_2O_3 i količine nesagorivih ostataka uglja u pepelu. Čestice pepela su različitih veličina i sfernog oblika. Veličina čestica pepela je prečnika od 0,01 do 100 μm , sa najvećim zrnom veličine od oko 20 mm [3]. Hemijski sastav pepela je kompleksan, a kao karakteristična hemijska jedinjenja sadrži: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 i CaO i u manjoj meri MgO , MnO , Na_2O , K_2O , SO_3 , N, C. U nekim pepelima u manjoj meri mogu se naći i TiO_2 i Pb_2O_5 . Mineralni sastav „letećeg pepela” u širem smislu obuhvata sledeće komponente: neorganske sastojke, kristalne i amorfne, organske supstance koje potiču od uglja i tečne, gasovite i gasovito-tečne inkluzije u neorganskoj i organskoj komponenti [4]. U pepelima lignitskih, kao i bituminoznih ugljeva mogu se detektovati u tragovima elementi Ag, As, V, Ba, Be, Cd, Cr, Cs, Su, Ga, Ge, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sb, Sc, Sn, Sr, U, Tl, V, Y, Zn i Zr. Mnogi od ovih elemenata su izuzetno toksični, dok neki mogu biti korisni, pa se vrši njihova ekstrakcija [5].

U skladu sa daljom primenom u građevinarstvu, poljoprivredi ili proizvodnji staklokeramičkih materijala vrši se odabir pepela sa najadekvatnijim svojstvima.

2. Primena otpadnog pepela u građevinarstvu

Sredinom dvadesetog veka su počela razmatranja o mogućnosti primene otpadnog pepela iz termoelektrana kao sirovine u različitim industrijama. Pedesetih godina dvadesetog veka Engleska počinje sa primenom pepela, a krajem dvadesetog veka u najrazvijenijim zemljama, kao što su SAD, Nemačka, Italija, pepeo se koristi u građevinarstvu, putogradnji i cementnoj industriji.

U Republici Srbiji su istraživanja vezana za upotrebu otpadnog pepela intenzivirana krajem prošlog i početkom ovog veka. Upotreba pepela kao sirovine u industriji građevinskih materijala i materijala za hidrogradnju i niskogradnju moguća je za sve elektrofilterske i ložišne pepele ukoliko pripadaju klasi „kiselih“ pepela i imaju pucolanska svojstva.

U poslednje vreme javlja se sve češća primena pepela u proizvodnji betona od portland cementa, gde se pepeo koristi kao vezivni i mineralni dodatak. Skoro polovina recikliranog elektrofilterskog pepela se koristi u ove svrhe. Pepeo koji se ugrađuje u beton od portland cementa mora da zadovoljava određen kvalitet. Karakteristike koje utiču na mogućnost ovakve primene su finoća, sadržaj vlage, gubitak pri žarenju i hemijski sastav. Pepeo koji se koristi u betonu mora, takođe, da poseduje dovoljno pucolanske reaktivnosti i mora da bude postojanog kvaliteta. Pepeo se može koristiti i kao pomoćni materijal u proizvodnji portland cementa [6].

Otpadni elektrofilterski pepeo se uspešno koristi i kao zamena za kameno prašno, odnosno filer, koji predstavlja komponentu za izradu asfaltno-kolovoznog sloja. Filer se sastoji od čestica, koje su manje od 0,075 mm. Funkcija filera je ispunja šupljina u gotovoj mešavini spremnoj za ugradnju. On unapređuje kohezivne karakteristike vezivnog sloja i poboljšava stabilnost mešavine [7]. Da bi se koristio kao filer, pepeo mora da zadovoljava granulometrijske karakteristike, fizičke specifikacije kao što je neplastičnost i hemijske specifikacije, odnosno da ima dovoljnu koncentraciju organskih materija. Kada se koristi kao veštački filer, elektrofilterski pepeo mora biti u suvom obliku. Pepeo koji se sakuplja u suvom obliku i skladišti u silosima ne zahteva dodatnu obradu. Pepeli klase C, koji imaju visok sadržaj kreča (CaO), koriste se kao dodatak za poboljšanje atehzije agregata i bitumenskog veziva u mešavinama za izradu asfaltno-kolovoznog sloja [8].

Portland cement povećava čvrstoću, nosivost i izdržljivost donjeg sloja kolovozne konstrukcije. Zbog samovezujućih i pucolanskih osobina elektrofilterski pepeo se najčešće koristi kao vezivo u izradi gornjeg nosećeg sloja kolovozne konstrukcije. Međutim, laboratorijska i terenska ispitivanja su pokazala da se elektrofilterski pepeo može koristiti u stabilizovanim i gornjim i donjim nosećim slojevima kolovoznih konstrukcija [9,10,11,12].

Pri upotrebi tipa pepela klase F dodaje se aktivator za podsticanje pucolanske reakcije. Najefikasniji aktivatori su kreč i portland cement, mada se koriste i cementna i krečnjačka prašina iz peći za žarenje [9, 13]. Sa druge strane samovezujući pepeo klase C ne zahteva aktivator, što je sa ekonomske strane bolja alternativa za širi spektar primena. Takođe zakonska regulativa iz oblasti zaštite životne sredine, preporučuje primenu pepela klase C. Upotreba pepela klase C u geotehničke svrhe zavisi od ekološke i mehaničke pogodnosti. Rezultati različitih ispitivanja su pokazali da stabilizacija građevinskih materijala pepelom klase C bez ikakvog aktivatora daje odlične rezultate [14, 15, 16].

Pepeo iz termoelektrana se koristi i kao sitnozrni agregat i dodatak cementu u žitkoj ispunji. Žitka ispunja je smeša u obliku mulja koja se sastoji od peska ili drugih sitnozrnih agregata i veziva. Koristi se kao zamena za zbijenu zemljanu ispunju. U žitkim ispunjama se mogu koristiti obe vrste pepela, odnosno pepeo klase C i klase F. Pepeo koji se koristi za tu svrhu

mora biti odgovarajuće vlažnosti. Ukoliko se koristi suvlji pepeo od preporučenog dolazi do podizanja prašine, s druge strane vlažniji pepeo je komplikovan za ugradnju. Pepeo optimalne vlažnosti ima iste geomehaničke karakteristike kao dobro zbijeno tlo [17].

3. Primena otpadnog pepela u poljoprivredi

Otpadni pepeo iz termoelektrana se može upotrebiti kao suplement za unapređenje kvaliteta zemljišta. Elektrofilterski pepeo može poboljšati kvalitet zemljišta fizičkim i hemijskim osobinama, smanjenjem štetočina, pregrađivanjem useva i doprineti povećanju prinosa gajenih kultura. Metode primene pepela na zemljišta, zavisi od tipa zemljišta, uzgajenih biljaka i karakteristika samog pepela. Fizičko-hemijske osobine elektrofilterskog pepela pogoduju zadržavanju vode u peskovitim zemljištima. Upotreba pokvašenog elektrofilterskog pepela može efikasno da reši problem zagađenja podzemnih voda. Prisustvo organskih materija ima dodatni efekat, jer smanjuje koncentraciju otrovnih metala kroz sorpciju i omogućava razmnožavanje i reprodukciju mikroba [18].

Pepeo u različitim kombinacijama sa zemljištem je stanište velikog broja mikroba: diazotrofima (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense*), phosphobacteria (*Bacillus circulans*, *P. striata*), što je pokazala njihova maksimalna održivost u samom elektrofilterskom pepelu ili u podjednako koncentraciji zemljišta i pepela [19]. Mikroorganizmi veoma brzo naseljavaju deponije otpadnog pepela. Koristeći ostatke huminskih supstanci od nesagorelog uglja kao izvor ugljenika, ali i drugih jedinjenja javljaju se u manjem broju, ali sa velikom raznovrsnošću. Primenom meliorativnih mera i rastom biljaka, brojnost pojedinih grupa mikroorganizama se povećava. Tako se broj bakterija povećava linearno sa starošću i razvojem vegetacije na deponiji pepela. Među bakterijama u rizosferi koje svojom aktivnošću pomažu razvoj biljaka nađeni su najšire rasprostranjeni rodovi *Actionobacteria sp.*, *Bacillus sp.*, *Clostridium sp.* i *Pseudomonas sp.* [20].

Deponije pepela ograničene su nedostatkom azota i nedovoljnom količinom fosfora. U svežem pepelu je procenat azota samo 0,045%. Ovi nedostaci se mogu otkloniti intenzivnijim đubrenjem mineralnim đubrivima sa većim udelom azota i fosfora. Povećanje plodnosti zemljišta moguće je ostvariti primenom organskih đubriva [21]. Grupa naučnika je utvrdila da je dostupnost i vezivanje makro i mikroelemenata na različitim biljnim vrstama efekat primene pepela i organskog komposta. Povećana aktivnost mikroba je primećena na deponijama pepela koji sadrže kanalizacioni mulj ili tamo gde je elektrofilterski pepeo u koncentraciji 40-60% pomešan sa pšeničnom slamom i 2% fosfatnim udelom potaše. Prisustvo otpadnog pepela u kiselim zemljištima ima negativni efekat jer se smanjuje prinos mnogih kultura zbog povećane koncentracije Ca^{2+} i Mg^{2+} u zemljištu. S druge strane, neutralizacijom kiselosti zemljišta, sprečavaju se toksični efekti u zemljištu Al^{3+} i Mn^{2+} i drugih metalnih jona [22].

Kvalitet zemljišta zavisi od sadržaja neorganske i organske materije kao i od raznih procesa kao što su erozija, salinizacija i hemijska kontaminacija [23]. Fine čestice pepela povećavaju

kapacitet zadržavanja vode kada se dodaju peskovitom ili glinovitom zemljištu. Elektrofilterski pepeo sadrži osnovne mineralne elemente kao što su K, Mg, Fe, Zn i Ca u jonskim oblicima. Korišćenje pepela u poljoprivredne svrhe, pokazalo se kao jako korisno, jer pepeo može da menja pH zemljišta, poboljša zemljišnu teksturu, utiče na povećanje prinosa i pruži bitne hranljive materije biljkama za njihov razvoj [24].

4. Primena otpadnog pepela za dobijanje staklo-keramičkih materijala

Staklo-keramički materijali su čvrsti neorganski polikristalni materijali koji se dobijaju pri usmerenoj kristalizaciji stakla. Za razliku od tradicionalne keramike gde se kao polazne sirovine koriste polikristalni materijali, u staklo-kermikama se kristalne faze formiraju iz staklaste faze. Ovakav tretman i adekvatan izbor sastava stakla utiče na strukturu i fazni sastav, a samim tim i na osobine materijala. Što za posledicu ima razvijanje grupe materijala koji poseduju osobine koje su bolje nego kod drugih neorganskih materijala (stakla, keramike i metala) ili pak imaju kombinaciju osobina ove tri grupe materijala. Iz ovih razloga novodobijeni staklo-keramički materijali koriste se u velikom obimu u mašinskoj, elektrohemijskoj, građevinskoj, optičkoj industriji, medicini i dr.

Elektrofilterski pepeo se u tehnološkom procesu proizvodnje stakla-keramike koristi kao pomoćni materijal, pored gline, kvarca i feldspata. U zavisnosti od očekivanog kvaliteta stakla-keramike pepeo se može dodati smeši u udelu do 40%. Povećanjem količine pepela, difrakcija kvarca u keramičkom uzorku se postepeno smanjuje. Osim koncentracije komponenata na izgled i karakteristike stakla-keramike veliki uticaj imaju vreme i temperatura sinterovanja. Za dobijanje gustih uzoraka sa dobrim mehaničkim osobinama neophodne su veće temperature sinterovanja, kao i duži period sinterovanja [25].

U Severnoj Makedoniji je rađeno istraživanje u kome je dobijena staklo-keramika gde je jedna od sirovina bio pepeo iz Rudarsko-energetskog kombinata Bitola. Korišćene su četiri vrste pepela iz elektro filtera termoelektrana i jedan tip sa deponija sa česticma manjim od 0,063 mm. Sinterovanje je vršeno na temperaturama 950, 1000, 1050 i 1100 °C i brzinom zagrevanja od 3 do 10 °C/min. Temperatura sinterovanja od 1100 °C i brzina zagrevanja od 10 °C/min pokazale se se kao najefikasnije i kao rezultat toga formirala se staklo-keramika optimalnih karakteristika: poroznost $2,96 \pm 0,5\%$, jačine savijanja 47 ± 2 MPa, čvrstoća 170 ± 5 MPa [26].

Grupa naučnika istraživala je i podobnost procesa dobijanja keramike od gline i otpadnog pepela. Keramika dobijena ovim postupkom imala je zadovoljavajuća mehanička svojstva zbog prisustva čestica pepela [27]. Rađena su različita istraživanja za dobijanje poroznih keramičkih struktura od otpadnog pepela uz korišćenje adekvatnih aditiva [28,29,30]. Zimmer i saradnici su u svojoj studiji za proizvodnju keramičkih pločica koristili tradicionalne materijale poput gline, krečnjaka, feldspata uz dodatak otpadnog pepela iz termoelektrana kao pomoćne sirovine [31].

S druge strane naučnici su se bavili i korišćenjem otpadnog pepela kao osnovne sirovine za dobijanje keramičkih materijala. *Pimraks* i saradnici su u svom potupku iz čistog pepela, kao osnovne sirovine, proizveli opeku [32].

Pored upotrebe pepela u građevinarstvu, poljoprivredi i industriji značajna je i njegova primena za stabilizaciju toksičnih otpadnih materija i otpadnih voda. Prema dosadašnjim istraživanjima pepeo iz termoelektrana se uspešno koristi za uklanjanje teških metala iz vodenih rastvora, kao i za stabilizaciju toksičnih metala iz galvanskog mulja [33, 34].

5. Zaključak

U Republici Srbiji se godišnje proizvede preko šest miliona tona pepela, a vrlo mala količina se iskoristi za dalju upotrebu. Da bi otpadni pepeo iz termoelektrana bio adekvatan za korišćenje kao građevinski materijal, upotrebu u poljoprivredi ili ugradnju u stalo-keramičke materijale mora imati određene fizičko-hemijske karakteristike koje propisuju međunarodni standardi. Od suštinske je važnosti da se na mestu nastanka pepela stvore uslovi za selekciju i izdvajanje pepela odgovarajućeg kvaliteta za dalje korišćenje. Ponovnom upotrebom pepela u korisne svrhe ostvaruju se višestruki ekonomski benefiti i smanjuje opterećenje i zagađenje životne sredine. U skladu sa tim, neophodno je vršiti dalja istraživanja na temu upotrebe otpadnog pepela iz termoelektrana u poljoprivredi ili ugradnjom u stabilne strukture proizvoda koji imaju komercijanu primenu.

Zahvalnost

Ovaj rad je nastao kao deo rada na projektu koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

Literatura

- [1] M.Singh, M.Garg, Cementitious binder from fly ash and other industrial wastes, Elsevier, Cement and Concrete Research, Volume 29, Issue 3, (1999), pp. 309-314.
- [2] ASTM C618-17, Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.
- [3] W.L.Daniels, B.Stewart, K.Haering, C.Zipper, The potential for beneficial reuse of coal fly ash in Southwest Virginia mining environments, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia Cooperative Extension, Publication, (2002), pp. 460-134.
- [4] S.Vassilev, R.Menendez, D.Alvarez, M.Diaz-Somoano, M.R.Martinez-Tarazona, Phase-mineral and chemical composition of coal fly ashes as a basis for their multicomponent utilization. 1. Characterization of feed coals and fly ashes, Elsevier, Fuel, Volume 82, Issue 14, (2003), pp. 1793-1811.
- [5] D.Bechtel, R.F.Reischenbacher, R.Sachsenhofer, R.Gratzer, A.Lücke, Paleogeography and paleoecology of the upper Miocene Zillingdorf lignite deposit (Austria), International Journal of Coal Geology, Volume 69, Issue 3, (2005), pp. 119-143.

- [6] American Coal Ash Association (ACAA). 2006 coal combustion product (CCP) production and use. Aurora, CO: American Coal Ash Association; August, 2007.
- [7] AASHTO. Standard specification for mineral filler for bituminous paving mixtures. Washington, DC 20001: American Association of State Highway and Transportation Officials; 2007. M 17-07.
- [8] Federal Highway Administration (FHWA), American Coal Ash Association (ACAA). Fly ash facts for highway engineers. Federal Highway Administration (FHWA); 2003 06-13-2003. FHWAIF-03-019.
- [9] S.Arora, A.H.Aydilek, Class F fly-ash-amended soils as highway base materials, Journal of Materials in Civil Engineering, Volume 17, Issue 6, (2005), pp. 640-649.
- [10] M.S.Bin-Shafique, T.B.Edil, C.H.Benson, A.Senol, Incorporating a fly-ash stabilized layer into pavement design, Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering, Volume 157, (2004), pp. 239-249.
- [11] T.B.Edil, C.H.Benson, M.S.Bin-Shafique, B.Tanyu, W.Kim, A.Seno, Field evaluation of construction alternatives for roadway over soft subgrade, Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, Volume 1786 (2000), pp. 36-48.
- [12] H. Wen, M.P.Tharaniyil, B.W.Ramme, S.Krebs, Field performance evaluation of class C fly ash in full-depth reclamation: Case history study, Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, Volume 186, (2004), pp. 41-46.
- [13] D.J. White, K.Bergeson, Long-term strength and durability of hydrated fly-ash road bases, Transportation Research Record, Volume 1755, (2001), pp. 151-159.
- [14] A. Senol, T.B.Edil, M.S.Bin-Shafique, H.A.Acosta, C.H.Benson, Soft subgrades' stabilization by using various fly ashes, Resources, Conservation and Recycling, Volume 4, (2006), pp. 365-376.
- [15] T.B. Edil, H.A. Acosta, C.H. Benson, Stabilizing soft fine-grained soils with fly ash, J Mater Civ Eng, Volume 18, (2006), pp. 283-294.
- [16] T.B. Edil, C.H. Benson, Sustainable construction case history: Fly ash stabilization of road-surface gravel, In: Proceedings of the 2007 world of coal ash (WOCA), (2007).
- [17] A.M. Di Gioia, W.L. Nuzzo, Fly ash as structural fill, Journal of the Power Division, Volume 98, (1972), pp. 77-92.
- [18] M.Fang, J.W.C.Wong, K.K. Ma, M.H. Wong, Co-composting of sewage sludge and coal fly ash: nutrient transformations, Bioresource Technology, Volume 67, (1999), pp. 19-24.
- [19] S.Gaind, A.C.Gaur, Evaluation of fly ash as a carrier for diazotrophs and phosphobacteria, Bioresource Technology 95, (2004), pp.187-190.
- [20] D.Stamenov, M.Jarak, Effect of Microbial Inoculants on the Yield of English Ryegrass, and number and diversity of rhizospheric microorganisms, Research Journal of Agricultural Science, Volume 44, (2012), pp. 93-99.
- [21] J. Đorđević-Miloradović, M. Miloradović, N. Savić, Rekultivacija i ozelenjavanje deponija jalovišta i pepelišta u Kostolcu, PD Rekultivacija i ozelenjavanje, Kostolac, (2012).

- [22] M. P.Menon , K. S.Sajwan, G. S.Ghuman, J.James, K.Chandra, Fly ash-amended compost as a manure for agricultural crops, Journal of Environmental Science and Health. Part A: Environmental Science and Engineering and Toxicology, Volume 28, (1993), pp. 2167-2182.
- [23] D.F.Acton, L.J.Gregorich, The Health of Our Soils: Toward sustainable agriculture in Canada, Centre for Land and Biological Resources Research (Canada), Agriculture and Agri-Food Canada, (1995).
- [24] J.S.Singh, V.C. Pandey, Fly ash application in nutrient poor agriculture soils: Impact on methanotrophs population dynamics and paddy yields, Ecotoxicology and Environmental Safety, 89, (2013), pp. 43-51.
- [25] A. M.hmaruzzaman, A review on the utilization of fly ash, Progress in Energy and Combustion Science, Volume 36, No. 3, (2010), pp. 327-363.
- [26] B. Angjusheva, E . Fidancevska, V. Jovanov Proizvodnja keramike od pepela uglja. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly/CICEQ, Volume 18, (2012), pp. 245-254.
- [27] I. Fukumoto, Y. Kanda, Mechanical Properties of Composite Material Using Coal Ash and Clay, Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Volume 3, Issue 5, (2009), pp. 739-747.
- [28] J.P. Wu, A.R. Boccaccini, P.D. Lee, M.J. Kershaw, R.D. Rawlings, Glass-ceramic foams from coal ash and waste glass: production and characterization, Journal Advances in Applied Ceramics, Volume 105, Issue 1, (2006), pp. 32-39.
- [29] J.Bossert, E.Fidancevska, B.Mangutova, B.Panova, D.Milosevski, M.Milosevski, Liquid Phase Sintering of Dense and Porous Glass-Ceramics from Coal Fly Ash and Waste Glass, Science of Sintering, Volume 36, (2004), pp. 87-92.
- [30] B.Mangutova, E.Fidancevska, M.Milosevski, J.Bossert, Production of Highly Porous Glass-Ceramics from Metallurgical Slag, Fly Ash And Waste Glass, APTEFF 35, (2004), pp. 103-110.
- [31] A. Zimmer, C.P. Bergman, Fly ash of mineral coal as ceramic tiles raw material, Waste Management, Volume 27, (2007), pp. 59-68.
- [32] K.Pimraksa, M.Wilhelm, M.Kochberger, W.Wruss, A new approach to the production of bricks made of 100 % fly ash, International Ash Utilization Symposium, Center for Applied Energy research, University of Kentucky, paper 84, (2001).
- [33] M.Karanac, M.Đolić, V.Rajaković-Ognjanović, J.Despotović, S.Mandić-Rajčević, D.Povrenović, Uklanjanje teških metala iz vodenih rastvora primenom modifikovanih oblika pepela i šljake iz termoelektrana, Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji - Procesing, Volume 29, No. 1, (2017), pp. 227-233.
- [34] C. A.Luza, J. C.Rochaa, M.Cheriafa, J. Pera, Use of sulfoaluminate cement and bottom ash in the solidification stabilization of galvanic sludge, Journal of Hazardous Materials, Volume 136, Issue 3, (2006), pp. 837-845.

ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА УНУТРАШЊИХ ПРОСТОРА

INDOOR AIR POLLUTION

Драган Адамовић, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6,
21000, Нови Сад, Србија, draganadamovic@uns.ac.rs
Евица Стојиљковић, Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а, 18106, Ниш,
Србија, evica.stojiljkovic@znrfak.ni.ac.rs
Савка Адамовић, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6,
21000, Нови Сад, Србија, adamovicsavka@uns.ac.rs
Теодора Јовановић, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6,
21000, Нови Сад, Србија, teodora.jovanovic@live.com
Бојана Зораја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000,
Нови Сад, Србија, bojanaberonja@uns.ac.rs
Слађана Росић, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000,
Нови Сад, Србија, sladjana.rosic96@gmail.com

Абстракт

Процењује се да сваки човек просечно проведе 90% свог животног века у затвореном простору, код куће или на радном месту. Основни циљ овог прегледног рада је да се укаже на значај проблема лошег квалитета ваздуха затворених простора, с обзиром на време које људи проводе и спектар загађујућих супстанци које се у таквим просторима могу очекивати. Једну од најчешћих загађујућих супстанци, које нарушавају квалитет ваздуха затворених простора, представљају прашкасте материје. Као последица вишегодишњег континуалног излагања ваздуху са високим садржајем прашкастих материја у синергији са везаним биолошким и хемијским контаминантима јављају се хронична респираторна и кардиоваскуларна обољења, због чега је неопходно спровести одговарајуће превентивне у крајњем случају и корективне мере како би се избегле нежељене последице.

Кључне речи: ваздух затворених простора, прашкасте материје, корективне мере

Abstract

It is estimated that each person spends an average of 90% of their life span indoors, at home, or work. The main goal of this review paper is to point out the importance of poor indoor air quality, considering the time people spend and the range of pollutants that can be expected in such spaces. One of the most common pollutants, which impairs indoor air quality, is particulate matter. Due to many years of continuous exposure to air with a high particulate matter content, in synergy with related biological and chemical contaminants, chronic

respiratory and cardiovascular diseases occur. This is the reason to take appropriate preventive and corrective measures to avoid unwanted consequences.

Keywords: indoor air, particulate matter, corrective measures

1. Увод

Према подацима бројних студија процењује се да сваке године приближно 4 милиона људи изгуби живот услед болести које су повезане са лошим квалитетом ваздуха унутрашњих простора [1]. Загађење ваздуха које настаје у радним или животним просторима, најчешће је последица активности људи који у њима раде и бораве. Загађујуће супстанце које се емитују из саобраћаја или различитих индустријских процеса путем инфилтрације, кроз системе природне или механичке вентилације доспевају у унутрашњи простор. Често се веома значајни извори емисије налазе и у самом радном или животном простору [2,3]. Снажне изворе загађујућих супстанци у унутрашњим просторима представљају процеси сагоревања биомасе и фосилних горива у циљу загревања, дувански дим, освеживачи простора, емисије из конструкционих грађевинских материјала, намештаја, система централног грејања и хлађења и од кућних љубимаца. Поред наведеног на квалитет ваздуха у унутрашњем простору утичу различите хемикалије као саставни део широко распрострањених средстава за одржавање хигијене унутрашњих простора, гасови (као последица инфилтрације из спољашњег ваздуха), испарљива органска једињења (VOCs - Volatile Organic Compounds), суспендоване честице и биолошки контаминанти који обухватају бактерије, гљивице и полен [4]. Рачунари, штампачи и остали канцеларијски уређаји емитују озон (O_3) [5]. Грађевински материјали попут PVC (поливинил хлорид) подних облога, паркета, линолеума, лепкова и боја могу емитовати токсична једињења (алкане, ароматична једињења, толуен, формалдехид и др.) [6].

Загађење ваздуха у затвореном простору представља мешавину честица и различитих гасовитих компоненти. Састав таквог ваздуха се разликује у зависности од извора, брзине емисије и вентилације. Основни параметри за оцену квалитета ваздуха у затвореном простору су концентрације загађујућих супстанци, услови топлотног комфора који обухватају температуру, проток ваздуха и релативну влажност, светлост и бука.

Након излагања загађујућим супстанцама могу се јавити непосредни, акутни, и дугорочни штетни ефекти. Непосредни ефекти су они који се јављају након једнократне или поновљене експозиције загађујућим супстанцама. Ови ефекти се манифестују у виду иритације очију, носа и грла, главобоље, вртоглавице и умора [6,7]. Акутни ефекти су краткорочни и ефекат загађујућих супстанци се елиминишу у веома кратком року након експозиције. Интензитет непосредних реакција на

загађујуће супстанце у ваздуху зависи од старосне доби и постојећих здравствених стања експониране особе. Неки од ових ефеката су слични онима попут прехладе и других вирусних инфекција

Дугорочни ефекти се јављају као последица вишегодишњег континуалног излагања загађујућим супстанцама. Манифестују се у виду респираторних болести, болести срца и канцера као најтежег облика [6]. Нису све групе људи једнако осетљиве на загађујуће супстанце. У ризичне групе се убрајају деца, труднице, особе старије од 65 година, као и особе које пате од астме и других респираторних болести и кардиоваскуларних обољења.

Процењује се да просечно сваки човек проведе 90% свог животног века проведе у затвореном простору, најчешће код куће или на радном месту због чега загађење ваздуха унутрашњих простора привлачи велику пажњу научне јавности широм света [8]. Америчка Агенција за заштиту животне средине (Environmental Protection Agency - ЕРА) процењује да концентрација загађујућих супстанци у затвореном простору може бити и до 100 пута већа у односу на концентрације загађујућих супстанци у спољашњој средини [9].

2. РМ честице

Један од уобичајених контаминаната затворених животних и радних простора представљају прашкасте материје различитих пречника (eng. Particulate Matter-PM). РМ честице представљају сложену мешавину изузетно малих честица и капљица течности на чијој површини су адсорбоване различите врсте органских једињења, веома често јони тешких метала, продукти непотпуног сагоревања и широк спектар хазардних и токсичних једињења, а све у зависности од карактеристика животног и радног окружења у ком се детектују прашкасте материје [10]. Величина, хемијски састав и друга физичка и биолошка својства РМ честица варирају у зависности од извора и окружења. Извори РМ честица могу бити природни у које спадају шумски пожари, вулканске ерупције и сличне појаве или могу настати као резултат различитих људских активности.

У унутрашњем простору нивои РМ честица често премашују нивое из спољашње средине. РМ честице у унутрашњи простор доспевају на два начина: честице које мигрирају у затворени простор из спољашње средине и честице генерисане унутрашњим активностима. Активности које генеришу РМ честице су пушење, кување, употреба пећи на биомасу, употреба тамјана и свећа, присуство кућних љубимаца и др. [11].

РМ честице се могу поделити на основу аеродинамичког пречника. Истраживачи их деле на фракције аеродинамичког пречника на основу начина на који се генеришу и као начина на који доспевају у различите делове респираторног система на три

фракције: <10 , $<2,5$ и $<0,1$ μm (PM_{10} , $PM_{2,5}$ и $PM_{0,1}$). Честице пречника већег од $10 \mu\text{m}$ се филтрирају кроз нос и горње дисајне путеве. РМ честице чији се пречник креће између $2,5 \mu\text{m}$ и $10 \mu\text{m}$ називају се грубе, пречника мањег од $2,5 \mu\text{m}$ fine и мање од $0,1 \mu\text{m}$ ултраfine честице.

Понашање честица у атмосфери и унутар људског респираторног система у великој мери је одређено, али не у потпуности, њиховим физичким својствима која зависе од величине која варира од неколико нанометара до десетина микрометара. Људски организам поседује способност елиминације крупних фракција прашкастих материја уз помоћ ситних длачица у носу. Елиминација ситних фракција, односно честица малих пречника, није могућа. Честице пречника до $10 \mu\text{m}$ продиру у респираторни тракт где се нагомилавају првенствено у бронхијама, док честице пречника мањег од $2,5 \mu\text{m}$ продиру до алвеола и бронхиола. Највећи број честица припада ултраfineм опсегу величина који се састоји од РМ честица пречника $0,1 \mu\text{m}$ или мање. Ове честице представљају посебну претњу по здравље људи, јер им њихова величина омогућава највећи продор у плућа и пролазак кроз крвно-мождану баријеру [12].

Од 4 милиона људи који сваке године изгубе живот као последица загађења ваздуха у унутрашњем простору, 60% премине од кардиоваскуларних, док 40% од респираторних обољења. Показало се да повећање концентрације PM_{10} од за $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ у затвореном проузрокује вероватноћу смртности од кардиоваскуларних обољења за 36% и респираторних за 42%. Слично томе повећање од $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ у затвореном за честице из категорије $PM_{2,5}$ доводи до повећања вероватноће кардиоваскуларног морталитета за 63% и респираторног за 75%. Дугорочно гледано, сваких $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ пораста PM_{10} у затвореном простору повећава ризик од смртности за 23% - 67% [13]. Дуготрајна изложеност честицама из категорије $PM_{2,5}$ значајно утиче на повећање горњег крвног притиска, средњег артеријског и пулсног притиска [14]. Честице проналазе пут у системску циркулацију крви изазивајући на тај начин системске ефекте. Штавише загађење ваздуха доводи и до неравнотеже у аутономном нервном систему.

3. Корективне мере

На различитим нивоима потребно је применити стратегије за сузбијање опасности које носи загађење ваздуха у унутрашњем простору и његових штетних ефеката по здравље људи. Управљање извором подразумева уклањање извора, замену или изоловање самог извора. Управљање изворима је најефикаснија метода контроле која се може практично применити. Уклањање извора је ефикасно, али се сматра да је спречавање потенцијалног загађења много ефикасније. Замена подразумева употребу мање штетног материјала или производа, док изоловање представља постављање баријере око извора који емитује загађење у унутрашњем простору.

Употреба фосилних горива и биомасе за кување и грејање највише доприноси загађењу ваздуха у унутрашњем простору. Примена чистијих горива попут течног нафтног гаса (TNG) у великој мери би смањила загађење ваздуха у унутрашњем простору. Студија спроведена у Судану говори о смањењу нивоа честица (51% - 80%) и угљен – монооксида (74% - 80%) у домовима који су користили TNG у поређењу са онима који су користили гориво из биомасе за кување. Међутим, у случају када употреба чистијих горива није изводљива, потребно је побољшати вентилацију у домовима. Лоша вентилација повећава ризик од развоја канцера плућа за 49%. Поред наведеног утврђено је да су енергетски ефикасни домови повезани са ризиком од настанка астме. Због тога је потребно бирати грађевинске материјале и обезбедити суво и топло окружење са добром вентилацијом како би се влага у затвореном свела на минимум. Пречишћивачи ваздуха механичког или електростатичког типа, самостално или инкорпорирани у вентилационе системе, такође се предлажу као корективна мера за сузбијање загађења ваздуха у унутрашњем простору [15]. Међутим неке студије су показале да продукција негативних јона током процеса пречишћавања и штетни ефекти које проузрокују могу превазићи бенефите од уклањања РМ честица [16]. Код употребе механичких влакнастих филтера, јављају се опасности од реемисије честица приликом замене коришћених филтера [17]. Коришћење собних биљака, мокро брисање подова, избегавање тапацираног намештаја и уздржавање од конзумирања цигарета у унутрашњем простору повољно утичу на квалитет ваздуха унутрашњих простора. Истраживање нових технологија за филтрирање и пречишћавање ваздуха у унутрашњим просторима, пре свега због дугог времена боравка привлачи велику пажњу научне јавности широм света. Адсорпционе технологије које користе филтрирајуће медије на бази угљеника познате су као водеће технологије за уклањање гасовитих загађујућих материја. Адсорптивни HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) филтери могу ефикасно уклонити неколико штетних загађујућих супстанци као што су O_3 , аеросоли, VOCs и РМ. Поред наведених, технологије засноване на напредним оксидационим процесима (Advanced Oxidation Processes - AOPs) такође су привукле велику пажњу због минималног генерисања секундарног загађења. Међу њима, фотокатализа представља процес у којем се загађујуће супстанце разлажу услед излагања полупроводничким фотокатализаторима. У односу на адсорпционе технологије, фотокатализа поред разградње гасовитих загађујућих материја примену налази и у уклањању загађујућих супстанци које су присутне у веома ниским концентрацијама (нивои испод ppm).

4. Закључак

Концепт модерног друштва резултовао је чињеницом да људи највећи део свог времена проводе у затвореним просторима. Ова чињеница је резултовала у повећаном фокусу шире научне јавности на квалитет ваздуха унутрашњих простора који је једнако важан као и квалитет ваздуха у спољашњем окружењу. Поред тога широк спектар загађујућих супстанци и концентрациони нивои значајно већи у поређењу са концентрацијама у спољашњем окружењу подижу значај квалитета ваздуха унутрашњег простора на лествици приоритета здравог бивствовања. Највећи део загађујућих у унутрашњим просторима настаје као последица људских активности као што су сагоревање, чишћење, употреба одређених грађевинских материјала и слично. Излагање загађујућим супстанцама везује се за развој инхалационих и кардиоваскуларних обољења.

Како би се негативни ефекти по здравље људи елиминисали или свели на најмању могућу меру, потребно је подизати свест о важности квалитета ваздуха у унутрашњем простору, могућим изворима загађења, као корективне мерама које је потребно применити како би уклонили или ублажили ризике.

Захвалност

Овај рад је подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја кроз пројекат број 451-03-68/2020-14/200156: "Иновативна научна и уметничка испитивања из домена делатности ФТН-а"

Литература

- [1] Raju S, Siddharthan T, McCormack MC. Indoor Air Pollution and Respiratory Health. Clin Chest Med 2020. doi:10.1016/j.ccm.2020.08.014.
- [2] Bennett J, Davy P, Trompetter B, Wang Y, Pierse N, Boulic M, et al. Sources of indoor air pollution at a New Zealand urban primary school; a case study. Atmos Pollut Res 2019. doi:10.1016/j.apr.2018.09.006.
- [3] Tichenor BA, Sparks LA, White JB, Jackson MD. Evaluating Sources of Indoor Air Pollution. J Air Waste Manag Assoc 1990. doi:10.1080/10473289.1990.10466703.
- [4] Cincinelli A, Martellini T. Indoor air quality and health. Int J Environ Res Public Health 2017. doi:10.3390/ijerph14111286.
- [5] Barrese E, Giofrè A, Scarpelli M, Turbante D, Trovato R, Iavicoli S. Indoor Pollution in Work Office: VOCs, Formaldehyde and Ozone by Printer. Occup Dis Environ Med 2014. doi:10.4236/odem.2014.23006.

- [6] Van Tran V, Park D, Lee YC. Indoor air pollution, related human diseases, and recent trends in the control and improvement of indoor air quality. *Int J Environ Res Public Health* 2020. doi:10.3390/ijerph17082927.
- [7] Eguiluz-Gracia I, Mathioudakis AG, Bartel S, Vijverberg SJH, Fuertes E, Comberiati P, et al. The need for clean air: The way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol* 2020. doi:10.1111/all.14177.
- [8] Roberts D, Pontin D. The health risks of incense use in the home: An underestimated source of indoor air pollution? *Community Pract* 2016.
- [9] Seguel JM, Merrill R, Seguel D, Campagna AC. Indoor Air Quality. *Am J Lifestyle Med* 2017. doi:10.1177/1559827616653343.
- [10] Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A. Clearing the Air: A Review of the Effects of Particulate Matter Air Pollution on Human Health. *J Med Toxicol* 2012. doi:10.1007/s13181-011-0203-1.
- [11] Vardoulakis S, Giagloglou E, Steinle S, Davis A, Sleguwenhoek A, Galea KS, et al. Indoor exposure to selected air pollutants in the home environment: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2020. doi:10.3390/ijerph17238972.
- [12] Kelly FJ, Fussell JC. Size, source and chemical composition as determinants of toxicity attributable to ambient particulate matter. *Atmos Environ* 2012. doi:10.1016/j.atmosenv.2012.06.039.
- [13] Salvi S, Apte K. Household air pollution and its effects on health. *F1000Research* 2016. doi:10.12688/f1000research.7552.1.
- [14] Pope CA, Bhatnagar A, McCracken JP, Abplanalp W, Conklin DJ, O'Toole T. Exposure to Fine Particulate Air Pollution Is Associated with Endothelial Injury and Systemic Inflammation. *Circ Res* 2016. doi:10.1161/CIRCRESAHA.116.309279.
- [15] Zhang Y, Mo J, Li Y, Sundell J, Wargocki P, Zhang J, et al. Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality? A literature review. *Atmos Environ* 2011. doi:10.1016/j.atmosenv.2011.05.041.
- [16] Liu S, Huang Q, Wu Y, Song Y, Dong W, Chu M, et al. Metabolic linkages between indoor negative air ions, particulate matter and cardiorespiratory function: A

randomized, double-blind crossover study among children. Environ Int 2020.
doi:10.1016/j.envint.2020.105663.

- [17] Fisk WJ. Health benefits of particle filtration. Indoor Air 2013.
doi:10.1111/ina.12036.

МОДЕЛИ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ УЗРОКА АКЦИДЕНТА У РАДНОЈ СРЕДИНИ

MODELS FOR IDENTIFYING ACCIDENT CAUSES IN WORKING ENVIRONMENT

Биљана Врањеш¹, Лутво Хазнадаревић², Миле Вајкић³, Милена Станковић⁴,
Евица Стојиљковић⁵

¹Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, Република Српска, БиХ,
biljana.vranjes@mf.unibl.org

²Висока школа Logos Centar, Мостар, Босна и Херцеговина, hutvo@yahoo.com

³Машинска школа Приједор, Република Српска, БиХ, m.wajkic@gmail.com

⁴Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Србија,
milena.stankovic@znrfak.ni.ac.rs

⁵Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу, Србија,
evica.stojiljkovic@znrfak.ni.ac.rs

Резиме: Један од основних задатака заштите на раду подразумјева анализу акцидентних/инцидентних ситуација, а са циљем да се радна средина учини безбједном за раднике. При томе се првенствено мисли на утврђивање узрока акцидента ради пројектовања превентивних и корективних мјера у функцији превенције понављања истих или сличних догађаја. У узрочно-последичном ланцу акцидентних догађаја често је пресудна критична одлука и идентификација најчешће грешке оператора као одговор на насталу ситуацију.

За идентификацију узрока акцидента у радној средини могу да се користе различити алати и модели. У овом раду приказан је Ризонов модел „Швајцарски сир“ за утврђивање узрока акцидента и грешака оператора, као и узрочно-последични „Ishikawa“ дијаграм који је коришћен за анализу конкретне акцидентне ситуације при руковању рударском механизацијом на површинском копу. Приказани приступ за идентификацију основног узрока акцидента у описаном примеру послужио је за дефинисање адекватних превентивних и корективних мјера, а са циљем унапријеђења заштите на раду у анализираном систему и смањење нивоа ризика у радној средини.

Кључне ријечи: акцидент, инцидент, незгода на раду, Ризонов модел, узрочно-последични дијаграм.

Abstract: One of the main tasks of occupational safety is the analysis of accidents/incidents with the aim to make safe work environment for employees. This primarily refers to the identification of accident causes in order to develop preventive and corrective measures,

which serve to prevent the recurrence of the same or similar events. In the cause-and-effect chain of accidents, what often proves to be decisive is the critical decision and the identification of the most frequent operator error as a response to the situation at hand.

Different tools and models are used to identify accident causes in working occupational environment. This paper discusses Reason's *Swiss cheese* model for identifying accident causes and operator errors as well as the cause-and-effect *Ishikawa* diagram, practically applied in the analysis of a specific accident during the handling of mining machinery at a surface mining site. The approach to identifying the main accident cause presented in the mining example was then used to define suitable preventive and corrective measures, all for the purpose of improving occupational safety in the analyzed system and reducing occupational risk.

Key words: accident, incident, occupational accident, Reason's model, cause-and-effect diagram.

УВОД

Дефиниције „акцидентата“ засноване су на специфичним интересима професионалних група које се баве узроцима истих, превенцијом, третманом и редукацијом. Инжењери су заинтересовани углавном за технолошке отказе и њихово отклањање, бихевиористи углавном за узроке људске грешке и њихову превенцију или смањење, а љекари за врсте повреда и начине превенције или лијечења повреда. Међутим, дефинисање термина „несрећа“ заснива се на чињеници да већина дјелатности укључује једну или више особа, које користе опрему веће или мање сложености, као и средину (физичку или социјалну) унутар које се обавља рад. Сваки од ова три главна фактора могу бити појединачно узроци за нефункционисање радног система. Алтернативно, нефункционисање система може бити повезано са било којом интеракцијом између ових фактора. Овај приступ препознаје мултиузрочну природу несрећа, даје могућност за одређивање посљедица, а задржава флексибилност у дизајну и имплементацији противмјера несрећама.

Увидом у литературу намеће се закључак да због специфичности посљедица акцидентата, аутори који се баве проблематиком безбједности и здравља на раду акцидент/несрећу дефинишу, као ризични догађај који за посљедицу има смрт, повреду и привремени или трајни губитак радне способности човјека. Догађаји који се односе на постројење или објекат, а имају посљедице које су ограничене границама комплекса на коме је лоцирано постројење или објекат и могу се отклонити сопственим снагама у стручној пракси називају се инциденти [1].

Незгода на раду настаје као резултат постојања одређених узрока, објективних и/или субјективних, који у радној средини стварају услове за реализацију опасног стања или ситуације. Незгоде и повреде на раду, у првом реду, представљају индивидуални проблем самог радника, а затим и проблем његове породице, радне организације и друштва у цјелини, јер поред медицинских и психолошких посљедица, врло често имају и озбиљне материјалне и социјалне посљедице [2].

У области заштите на раду утврђивање узрочних фактора који су довели до незгоде на раду је једна од примарних активности у оквиру процеса увиђаја и анализе акцидента. Утврђивање узрочних фактора проводи се с циљем проналажења рјешења за

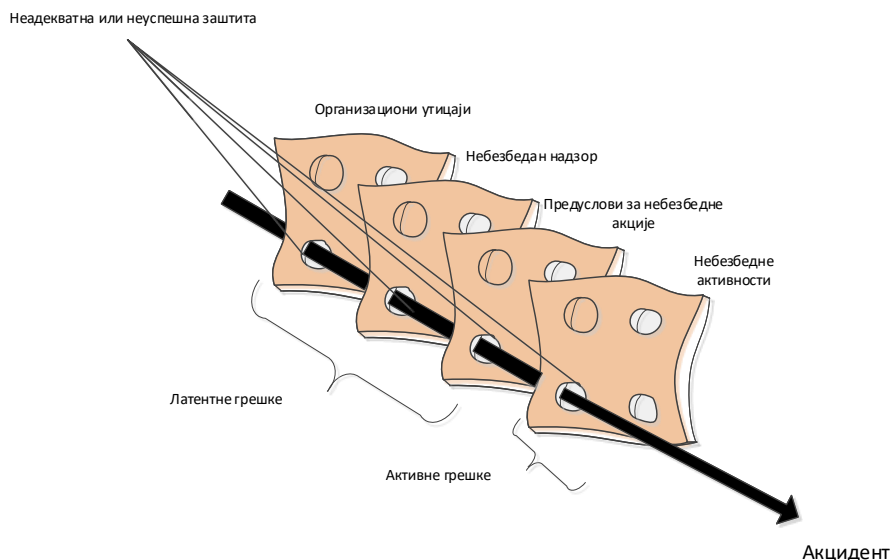
отклањање или смањење незгода на раду и доношење адекватне одлуке приликом дефинисања мјера превенције понављања истих или сличних акцидентата и мјера за ублажавање насталих посљедица. Два основна елемента неопходна за идентификацију незгоде на раду јесу постојање одређеног опасног стања или ситуације, често праћене неадекватном реакцијом оператера (радника) и посљедице као резултата окончања таквог стања или ситуације у радној средини. Посљедице незгода на раду могу се манифестовати као: повреде радника, прекид технолошког процеса производње и оштећење материјалних и природних добара [3].

За визуализацију и категоризацију потенцијалних узрока акцидентата како би се идентификовали главни узроци према њиховом нивоу важности и дијаграму хијерархије велику примјену у пракси имају модели за утврђивање главних узрока акцидентата.

У овом раду приказали смо примјер конкретне акцидентне ситуације при руковању рударском механизацијом на површинском копу примјеном модела узрочно-посљедичног дијаграма. То је систематски начин за прецизно дефинисање проблема (незгоде на раду), утврђивање свих узрока, дефинисање главног, утврђивања везе између узрока и посљедице и пројектовање одговарајућих корективних/превентивних рјешења.

РИЗОНОВ МОДЕЛ ЗА УТВРЂИВАЊЕ УЗРОКА АКЦИДЕНТА

За идентификацију узрока и појаву акцидента Џејмс Ризон [4, 5] је развио модел „Швајцарски сир“. Сам модел се састоји од заштитних слојева између саме опасности и акцидента (Слика 1).



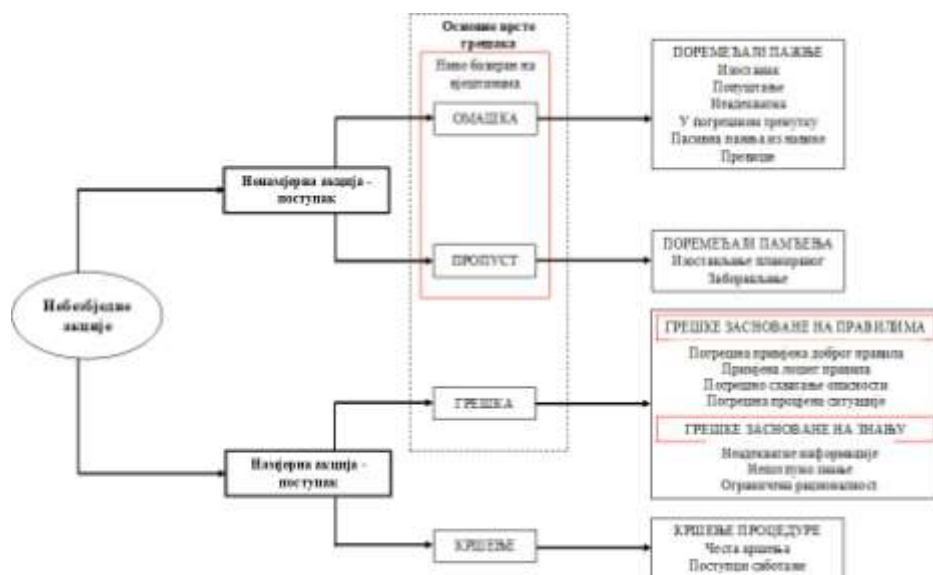
Слика 1. Ризонов модел настанка акцидента [6]

Прије него што дође до производних активности неопходно је да буду испуњени одређени предуслови, као што је посједовање поуздане опреме и радно ангажовање адекватно обучених и мотивисаних оператера. Подршка тим предусловима обезбјеђује се процедурама, одржавањем, обукама и сл. Функционисање цијелог система, условљено је вршњем ефикасног управљања и надзора, за шта су одговорни доносиоци одлука који постављају циљеве и управљају расположивим ресурсима имајући у виду друштвене, економске и друге аспекте пословања. Заштитни слојеви имају у себи пропусте, како због латентних тако и због активних грешака, и до акцидента долази када се сви пропусти међусобно сложе. Важно је нагласити и природу грешака. Латентне грешке се тичу организационог уређења и потичу од одлука највишег менаџмента; као такве, оне су скривене све док не проузрокују акцидент или је потребно дуго времена да се открију. Активне грешке су заправо непосредни узроци акцидента и одмах се уочавају. Због тога је неопходно да се у анализи акцидента разматрају сљедеће групе грешака [6]:

- грешка пропуста/изостављања – радња неизвршена (неспровођење одговарајуће одлуке, нпр. пропуштена – неизвршена радња),
- грешка извршења – радња извршена неадекватно (непотпуно или неадекватно извршење одлуке, када је радња извршена у погрешној секвенци или превише рано или касно),
- грешка погрешног извршења – када се активности погрешно изведу (погрешно спровођење одлука).

Људска грешка, може бити директна када радник који је грешку учинио настрада али и индиректна, када настрада радник који обавља радни задатак, а грешку је учинио неко други (руководилац радова, други радник, пројектант, произвођач машине и сл.) [7].

На слици 2 приказан је Ризонов модел за идентификацију људских грешака у системима у радној и животној средини.



Слика 2. Елементи Ризоновог модела грешке оператера [8]

На основу претходно наведеног можемо закључити да Ризонов модел указује на то који су чиниоци одговорни за настанак акцидента: организациони утицаји, небезбједан надзор, предуслови за небезбједне акције или саме небезбједне активности. Ако се изузму узроци који су резултат дјеловања окружења на посматрани систем, најчешћи фактори непоузданости система јесу пропусти, погрешно или неблаговремено извршени, односно неизвршени задаци од стране човјека тј. оператера [1].

УЗРОЧНО-ПОСЉЕДИЧНИ ДИЈАГРАМ ЗА УТВРЂИВАЊЕ УЗРОКА АКЦИДЕНТА

Узрочно-последични дијаграм или *Ishikawa* дијаграм популаризовао је 1960-их *Kaoru Ishikawa*, који је увео процесе управљања квалитетом у бродоградилиштима *Kawasaki*, и у том процесу постао је један од оснивача модерног менаџмента [9]. Дијаграм је убрзо нашао широку примјену у осталим индустријским гранама, укључујући управљање ризиком и заштитом на раду.

Узрочно-последични дијаграм спроводи се у шест корака [10]:

- Дефинисање проблема истраживања – када је проблем истраживања исправно дефинисан, уписује се у оквир на десној страни дијаграма.
- Дефинисање главних категорија узрока проблема – у производном окружењу категорије су: машине/опрема, методе, материјали, људи. У услужној организацији категорије су: политике, процедуре, постројења, људи.
- *Brainstorming* – размишљање о узроцима акцидента. Ово је фаза гдје се одвија највећи посао у формирању *Ishikawa* дијаграма.
- Категоризација узрока проблема – када се генерише листа узрока, онда се они стављају у одговарајућу категорију на дијаграму.
- Одређивање дубљих узрока проблема – сваки узрок на графикону се затим даље анализира како би се утврдило да ли постоји главни разлог за тај аспект.
- Идентификација главних узрока проблема – то се може учинити на неколико начина: потражити узроке који се понављају, узроке одабрати методама групног консензуса, изабрати узроке на основу учесталости појављивања и сл.

Предности примјене овог дијаграма огледају се кроз [11]:

- Утврђивање узрока проблема коришћењем структурираног приступа.
- Активно учешће чланова тима и коришћење њихових знања о разматраном процесу.
- Представљање односа узрок-последича на прегледан и лако разумљив начин.
- Интегрисање знања и вјештина чланова тима о посматраним процесима.
- Идентификацију подручја у којима треба прикупити податке ради даљег проучавања.

ПРИМЈЕНА УЗРОЧНО-ПОСЉЕДИЧНОГ ДИЈАГРАМА У ПРАКСИ

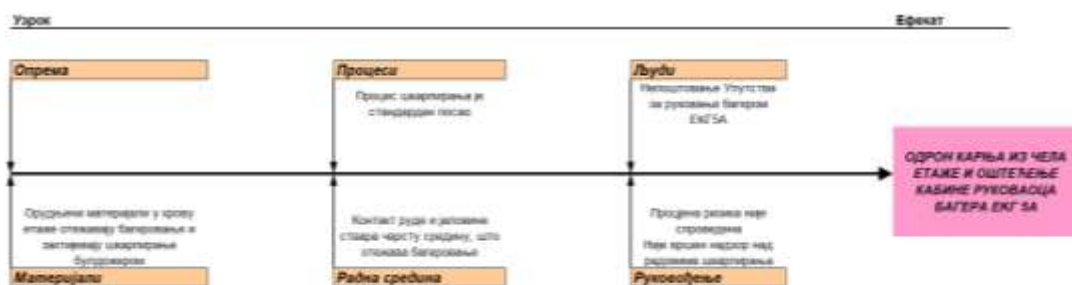
За утврђивање потенцијалних узрока акцидента примјенили смо *Ishikawa* дијаграм у анализи акцидентне ситуације при руковању рударском механизацијом на површинском копу. Акцидент се догодио сат времена након почетка III смјене, приликом шкарпирања булдожером етаже, на површинском копу. Изнад багера ЕКГ 5А/85 (Слика 3), који је био удаљен од чела етаже 10m, из етаже се одломио већи комад материјала, сса $20m^3$, том приликом ударивши у багер у предјелу кабине. Исти је кабину улупио, стакла су разбијена, а лим покривљен. Руковаоц багера, је био у кабинџи, и није реаговао, мислећи да до контакта неће доћи. Посљедице овог акцидента су оштећење средства за рад, лакша повреда руковаоца у виду мањих огреботина од попуцалог стакла и прекид радних операција до окончања истраге акцидента.



Слика 3. Изглед багера ЕКГ 5А/85 након акцидента

Поступак примјене *Ishikawa* дијаграма у анализи описаног акцидента, приказан је на слици 4. У поступку анализе акцидента коришћени су:

- записник о акциденту смјенског инжењера из наредне (I) смјене,
- изјаве учесника и записник о тест контроли на алкохол,
- аудио записи разговора и фотографије са мјеста догађаја и приликом вршења истраге.



Слика 4. Анализа акцидента примјеном *Ishikawa* дијаграма

Примјеном *Ishikawa* дијаграма идентификовани су следећи узроци акцидента:

- руковаоц не измиче довољно багер од опасне зоне (зоне гдје се врши шкарпирање етаже),
- руковаоц не окреће кабину багера од опасне зоне (зона гдје се врши шкарпирање),
- ризик је препознат али даљи рад није обустављен.

Главни узрок акцидента везан је за грешку оператера. Наиме, руковаоц багера услед непоштовања правила (упутства за руковање багером ЕКГ 5А) и погрешне процјене настале ситуације није донио адекватну одлуку и дошло је до акцидента.

У циљу превенције понављања истих или сличних акцидената донете су следеће препоруке:

- изградити процјену ризика и упутство за радну операцију обарања материјала из врха етаже булдожером,
- вршити стручни надзор при радовима са повећаним ризиком,
- у претходној смјени извршити припремне радње прије обављања главне радне операције у овом случају формирање етажа багером на површинском копу (намјештање утоварних јединица, шкарпирање, израда банкина и степеница за рад ровокопача и сл.),
- одредити зоне опасности.

ЗАКЉУЧАК

Развој заштите на раду све више иде у смјеру изградње „културе превенције“. Откривање узрока акцидената омогућава управљање системом заштите на раду уз што мање отказа и повреда радника, као и ефикасно одржавање одређеног нивоа безбједности у радној, а самим тим и у животној средини.

Узрочно – посљедични дијаграм који смо практично примјенили за анализу конкретне акцидентне ситуације има велики значај за откривање и анализу основних узрока акцидената/инцидената у организацији, а са циљем да се дефинишу превентивне и корективне мјере за унапређење и побољшање процеса првенствено са повећаним ризиком. У самом поступку утврђивања главног узрока важно је утврдити људску грешку, посебно у процесу доношења одлуке и дефинисати превентивне мјере за редукцију истих, најчешће примјеном едукативних и организационих мјера уз развијање свијести о непходности поштовања безбједносних процедура.

ЗАХВАЛНИЦА

Аутори се захваљују Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на финансијској подршци овим истраживањима.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гроздановић, М., Стојиљковић, Е. (2013). *Методe процене ризика*. Монографија националног значаја. Ниш: Факултет заштите на раду у Нишу.
- [2] Чабаркапа, М. (2008). *Човек и радна околина, психофизиолошки и еколошки аспекти рада*. Београд: Чигоја штампа.
- [3] Крстић, И., Анђелковић, Б. (2013). *Професионални ризик*. Ниш: Факултет заштите на раду у Нишу.
- [4] Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [5] Reason, J. (1987). A Framework for Classifying Errors. In J. Rasmussen, K. Duncan & J. Leplat (Eds.): *New Technology and Human Error* (pp. 5-14). Chichester: John Wiley & Sons.
- [6] Стојиљковић, Е. (2020). *Процена људске поузданости*. Монографија националног значаја. Ниш: Факултет заштите на раду у Нишу.
- [7] Vukorepa, K., Burger, A. (2012). *Sigurnost i osnove zaštite na radu*. Priručnik. Zagreb: Kontrol biro.
- [8] Don Harris. (2011). *Human Performance on the Flight Deck*. UK: Ashgate.
- [9] Tague, N. (2014). *Seven Basic Quality Tools*. Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality.
- [10] Ishikawa, K. (1976). *Guide to Quality Control*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- [11] Vranješ, B., Tanasić, Z. (2017). The application of the Ishikawa method for determining the cause of accidents at work. Proceedings of DEMI 2017: 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering (26th - 27th May 2017), Banja Luka: Mašinski fakultet, pp. 827-834.

ПРОЦЕНА ТЕЖИНЕ ПОВРЕДЕ КАО ФАКТОРА РИЗИКА ОД КОНТАКТНИХ ТЕРМИЧКИХ ОПЕКОТИНА

EVALUATION OF THE SEVERITY AS A RISK FACTOR FROM CONTACT THERMAL BURNS

Зорана Ланц¹, М., Зељковић¹, М., Хаџистевић¹, Б., Штрбац¹, А., Живковић¹

¹Универзитет Нови Сад, Факултет техничких наука, Департман за
производно машинство,
Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Србија

Апстракт: Вруће површине могу довести до настанка контактних термичких опекотина (КТО), што се обавезно узима у обзир приликом пројектовања и дизајна машина, уређаја у домаћинствима, дечијих играчака итд. Ово се постиже проценом ризика од опекотина изазваних врућим површинама, према стандарду СРПС ЕН ИСО 13732-1:2010. Стандард се бави одређивањем максимално дозвољених температура врућих површина, при којима неће доћи до настанка КТО II степена. Основни недостатак поменутог стандарда јесте што приликом процене ризика, поред КТО вишег степена, такође не узима у обзир величину вруће површине. Из тог разлога, циљ овог рада јесте дефинисање тежине повреде, као фактора ризика од КТО, у функцији различитог степена КТО и величине вруће површине.

Кључне речи: контактне термичке опекотине, процена ризика, тежина повреде

1. УВОД

Термичке повреде доводе до оштећења телесног покривача и/или дубљих структура при дејству спољашњег агенса. У зависности од тога да ли је температура спољашњег агенса нижа или виша од оне коју организам може да толерише и коригује сопственим одбрамбеним механизмом, термичке повреде се деле на смрзотине и опекотине. Опекотине настају прекомерним дејством топлоте услед чега, у зависности од природе топлотног агенса, његове температуре и периода контакта, долази примарно до повреде коже, а код интензивног дејства и до повреда дубљих структура [1]. Топлотни агенс може бити електрична енергија, хемијски агенси, зрачење (ултравиолетно или јонизујуће), пламен, врући предмети, течности или пара [2], [3]. Опекотине настале дејством пламена или врућих метала су озбиљније од опекотина насталих услед дејства прегрејане паре или течности, где их у том случају називамо опаротинама. Опекотине настале директним контактом са чврстим топлотним агенсима се називају контактне термичке опекотине (КТО). Поред топлотног агенса, на озбиљност термичке повреде утиче и дубина повреде, као и захваћена површина

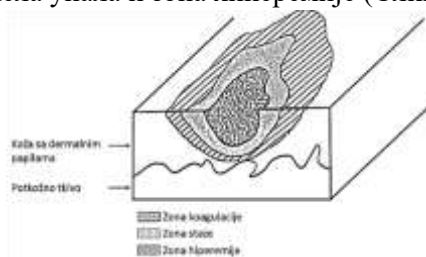
телесног покривача. Уколико је захваћена већа површина телесног покривача може доћи до системских поремећаја и неретко смртног исхода.

Повреде на раду у виду опекотина се чешће сусрећу код мушкараца, док жене опекотине углавном задобију код куће. Професије у којима често долази до настанка опекотина јесу електричари и радници на високонапонској мрежи, затим лаборанти и послови који захтевају рад са каустичним материјалима. У ливницама код радника који раде са течним металом такође често долази до оваквог вида повреде, као и код заваривача и аутолимара [1]. Поједине студије показују да је око 40% смртних случајева резултат опекотина задобијених на радном месту, док је око 20% хоспитализованих термичких опекотина резултат повреде на раду [4]. Најчешће од свих опекотина, јесу термичке опекотине, око 86%, од којих 43% чине индиректне термичке опекотине задобијене у пожару или дејством пламена, затим опаротине 34% и КТО задобијене директним додиром са врућим објектима 9%.

Знање о начину на који човек реагује при директном контакту са врућим површинама има своју практичну примену у пројектовању и процени ризика производа и радних места. Вруће површине могу довести до настанка КТО, што се обавезно узима у обзир приликом пројектовања и дизајна машина, уређаја у домаћинствима, дечијих играчака итд. [5]. Ово се постиже проценом ризика од опекотина изазваних врућим површинама, према стандарду СРПС ЕН ИСО 13732-1:2010. Стандард се бави одређивањем максимално дозвољених температура врућих површина, при којима неће доћи до настанка II степена КТО. Основни недостатак поменутог стандарда јесте што приликом процене ризика, поред КТО вишег степена, такође не узима у обзир величину вруће површине. Из тог разлога, циљ овог рада јесте да се кроз кратак увод у механизам настанка опекотина, етиологију и класификацију опекотина, као и граничне услове за настанак КТО приближи тематика и уједно предложи решење за дефинисање тежине повреде, као фактора ризика од КТО, у функцији различитог степена КТО и величине вруће површине.

2. НАСТАНАК ОПЕКОТИНА

При температури изнад 40°C долази до процеса у којима се мењају природна својства ћелијских протеина под утицајем спољашњих агенаса, тзв. денатурације. У зависности од температуре и периода контакта изазване промене могу бити реверзибилне, док при температурама изнад 45°C ове промене су иреверзибилне. Тада настају оштећења ткива која се могу поделити у три зоне: зона коагулације (некрозе), зона стазе у којој је започела упала и зона хипермије (Слика 1) [1].



Слика 1. Патологија опекотине (модификовано према литератури [6])

Зона коагулације (некрозе) представља средишње подручје опекотине и место највећег оштећења ткива око којег се јавља зона стазе и периферна зона хиперемije. Зона хиперемije се може опоравити у целости и код ње микроциркулација није ослабљена, због чега су третмани и лечење опекотина највише усмерена ка зони стазе. Зона стазе се може сачувати од даљег оштећења које се јавља као последица прогресивне исхемије и напредује током идућа два дана од повреде или касније под утицајем притиска, сушења или инфекције [7], [8].

3. ЕТИОЛОГИЈА ОПЕКОТИНА

Опекотине се према етиолошким факторима могу груписати у три категорије [9], [10]:

1. термичке опекотине;
2. хемијске опекотине;
3. електричне опекотине.

Посебну групу унутар термичких опекотина чине радијационе опекотине, настале дејством јонизујућих зрачења. Ова група опекотина је специфична, због тога што за разлику од других опекотина код којих се клиничка слика промена на ткивима јавља одмах или убрзо након повреде, радијационе повреде се одликују пре свега тзв. асимптоматским или латентним периодом различите дужине у зависности од агенса који је изазвао зрачење. Поред наведених, постоје још и инхалационе опекотине које представљају термичке повреде респираторног тракта. Оне могу настати при удисању врелог ваздуха, обично у затвореним просторима; топлог дима, при пожарима у затвореном простору; токсичних продуката сагоревања, нарочито пластичних (најлон или поливинил) материјала; угљен-моноксида заједно са цијанидима и цијанатима или врелих пара, што доводи до оштећења доњих респираторних путева [6].

Опекотине, без обзира на порекло и природу топлотног агенса, спадају у термичке повреде, а посебну групу опекотина чине термичке опекотине које могу настати услед индиректног или директног контакта са топлотним агенсом. Под индиректним контактом сматра се да је термичка опекотина настала услед дејства прегрејане паре, пламена или зрачења, док се под директним контактом сматра да је термичка опекотина настала при контакту незаштићене коже са врућим предметима или течностима. Ради поједностављења терминологије, усвојен је термин контактна термичка опекотина (КТО) који означава опекотине настале директним контактом са врућим предметима. Сам термин контактна опекотина није довољан, с обзиром да се и електричне опекотине сматрају контактним опекотинама. Са друге стране, ни термин термичка опекотина није довољан, јер ту спадају опаротине, као посебна група термичких опекотина насталих дејством прегрејане течности или паре, затим радијационе опекотине, настале дејством зрачења, као и инхалационе опекотине. КТО је термин који се користи и у енглеској литератури (енгл. thermal contact burn), што се може видети и у раду [11] једног од најзначајнијих аутора у овој области, Адам Сингера.

4. ГРАНИЧНИ УСЛОВИ ЗА НАСТАНАК КТО

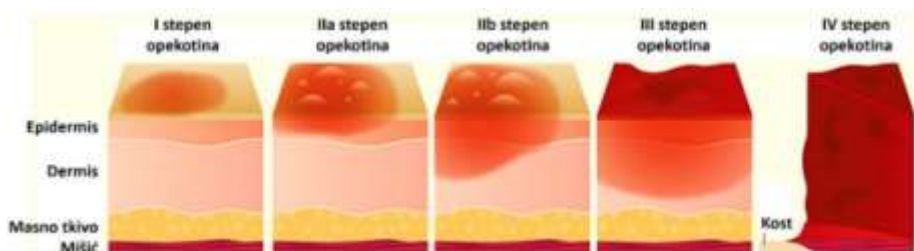
За настанак КТО најзначајнија су два фактора: температура топлотног агенса (ТКТО) и дужина временског периода (ДКТО), у којем је дошло до директног контакта коже са топлотним агенсом. Најпоузданији начин за њихово одређивање јесу експериментална истраживања, мада се у пракси примењују и математички модели. Експериментална истраживања се из етичких разлога не спроводе на људима, осим ако су у питању истраживања у вези са прагом бола или настанком првог степена опекотина, те се стога углавном користе индиректне методе. Ту спадају емпиријске методе, на пример, експерименти се спроводе на животињама попут свиња, пацова и мишева; користе се математички модели или физички модели попут вештачких уређаја који симулирају људску кожу, итд. Евидентно је да би емпиријске студије у којима би се посматрала и квантификовала човекова реакција при директном контакту са врућим чврстим површинама, у зависности од релевантних фактора, биле најидеалније и комплетирале неопходну базу података, међутим, оваква приступ је непрактичан због великог броја комбинација фактора, као и због поменутих етичких разлога. Упркос овим потешкоћама, емпиријске студије су спроведене и, иако нису свеобухватне, пружају основне податке о највероватнијим реакцијама човека при додиру са врућим површинама [5]. Међународни стандард ЕН ИСО 13732-1:2010, под називом Ергономија топлотне средине — Методе за оцењивање човековог реаговања на контакт са површином — Део 1: Вруће површине ближе уређује 1.5.5 захтев за заштиту здравља и безбедност Директиве за машине 2006/42/ЕЦ, у којој се наводи да је обавеза сваког произвођача машине да при пројектовању и изради машине предузме мере како би елиминисао сваки ризик од повреда изазваних контактом или близином врућих делова машине или материјала. С тим у вези стандард дефинише граничне услове за настанак КТО који се искључиво односе на врућа чврста тела. Стандард се не примењује у случају контакта више од 10 % укупне површине тела (УПТ) или више од 10 % укупне површине коже главе, уз услов да нема директног контакта виталних делова лица са врућом површином. Такође, гранични услови за настанак КТО су примењиви само у случају настанка првог степена опекотина и не дефинишу граничне услове за осећај бола или нелагоде.

Познајући тежину повреде, фреквенцију повреде и вероватноћу да дође до настанка повреде, може се квантитативно проценити ризик од КТО, што је велика предност у односу на процену ризика дату у стандарду СРПС ЕН ИСО 13732-1, где се ризик оцењује квалитативно, без икаквог знања о тежини повреде. Управо овде лежи значај одређивања тежине повреде као фактора ризика од КТО. Тежина КТО изазваних врућим површинама зависи од степена КТО и величине вруће површине, што је детаљније објашњено у наредном поглављу.

5. КЛАСИФИКАЦИЈА ОПЕКОТИНА

У зависности од дубине оштећења ткива опекотине се класификују на следеће степене (Слика 2) [1], [6], [12]:

- **I степен опекотина** опекотина означава само оштећење површног епитела, односно епидерма, са пратећим ендемом и интензивним болом као последицом надражених завршетака периферних нерава. Карактерише га слабије или јаче црвенило, праћено повишеном температуром, некад и отоком, поготово у пределу лица или капака
- **IIa степен опекотина** или **други површни степен опекотина** одликује се пликовима. Опекотинска рана обично нараста за 10 до 12 дана, с тим да услед уништења епидерма и папиларног дерма постоји опасност од инфекције.
- **IIb степен опекотина** или **други дубоки степен опекотина** се препознаје по ружичастој, беличастој или сивкастој влажној површини која је на додир болна, мека и флексибилна услед присуства мртвог слоја. Овде је оштећен ретикуларни дерм, односно дубљи слој дерма. Могуће је нарастања и код оваквог типа опекотина, али знатно дуже и до 6 недеља у зависности од величине опекотине.
- **III степен опекотина** карактерише уништење целокупног епидерма и дерма. Овај степен опекотина одликују се потпуном деструкцијом свих слојева коже до супкутаног масног ткива. Кожа је сува, мрке или жуте боје, са видљивим крвним судовима. Рана изгледа бело или пепељасто, тврда је, сува, без длака и неосетљива на бол, јер су нервни завршци у кожи уништени. У случају контакта са врелим топлотним агенсом или при дужој експозицији, када је повређени у несвести, може доћи до карбонификације и оштећења костију. У овом случају често се користи термин **IV степен опекотина** који подразумева захватање дубљих структура као што су мишићи, тетиве или кости.

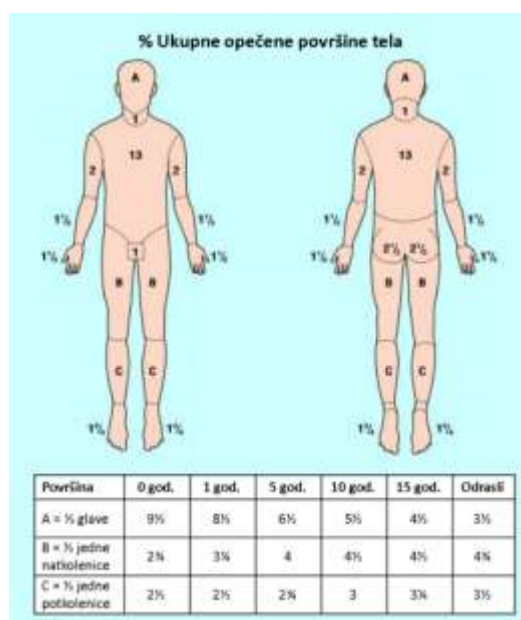


слика 2. Подела опекотина према дубини (модификовано према литератури [12])

Ради утврђивања тежине опекотина, поред степена опекотина, неопходно је одредити и проценат опечене површине. Опечена површина се изражава у процентима у односу на УПТ и у ту сврху се обично користе следеће методе [13], [14]:

1. „правило длана“ или „правило 1% површине тела“;
 2. „правило деветке“ или „Валасово правило“ или „Wallace правило“;
 3. Ланд–Бровдер дијаграм/карта или Lund–Browder дијаграм/карта.
- „Правило длана“ или „правило 1% површине тела“ је једноставна метода за одређивање мање опечених површина (< 15% УПТ) или веома великих опечених површина (> 85% УПТ, када се рачуна и неопечена површина). Код ове методе се палмарна страна длана (укључујући прсте) повређеног рачуна као 1% УПТ. Ова

метода није погодна код опечених површина средње величине. За грубу оријентацију опечене површине често се користи „правило деветке“, док је за прецизније одређивање опечене површине потребно користити Ланд–Бровдер дијаграм, односно карту. Понекад се ове две методе користе у комбинацији. Ланд–Бровдер дијаграм се ређе користи у пракси за иницијалну процену опечене површине, због тога што се овај дијаграм најчешће користи у медицинским установама (Слика 3). „Правило деветке“ представља релативно брз метод процене средњих и великих опечених површина код одраслих и није нарочито прецизан код деце. Код одраслих, према овој методи, глава и горњи екстремитети захватају по 9% УПТ, доњи екстремитети, предња и задња страна трупа по 18% УПТ, а преостали 1% УПТ покрива перинеум [15], [16].



Слика 3. Ланд–Бровдер дијаграм (модификовано према литератури [16])

Америчко удружење за опекотине (енгл. engl. American Burn Association – АВА) дефинисало је критеријуме за класификацију, иницијално лечење и хоспитализацију опекотина, који су данас опште прихваћени. Према тим препорукама, опекотине се деле на лаке, средње и тешке, у зависности од степена опекотина, процента опечене површине и старосне доби, као што је приказано у Табели 1 [17].

Табела 1. Класификација опекотина према тежини [17]

лаке опекотине	средње опекотине	тешке опекотине
I степен II степен < 10% УПТ (одрасли*) II степен < 5% УПТ (деца и стари*) III степен < 2% УПТ	II степен 10–20% УПТ (одрасли) II степен 5–10% УПТ (деца и стари) III степен 2–5% УПТ	II степен > 20% УПТ (одрасли) II степен > 10% УПТ (деца и стари) III степен > 5% УПТ опекотине функционалних регија електричне опекотине хемијске опекотине радијационе опекотине инхалациона повреда удружене повреде опекотина код особе са повећаним ризиком (хроничне болести)

*деца – млађи од 10 година; одрасли – од 10 до 50 година; стари – више од 50 година

Лаке опекотине могу да се лече амбулантно, средње тешке и тешке опекотине се лече у болничким условима, а поједине од њих се лече у специјализованим установама. Критеријуми за опекотине које захтевају пријем у специјализоване установе, према АБА протоколу су следећи [17], [18]:

1. опекотине делимичне дебљине веће од 10% УПТ;
2. опекотине које захватају лице, шаке, стопала, гениталије, перинеум или велике зглобове;
3. опекотине III степена у било којем старосном добу;
4. електричне опекотине, укључујући повреде изазване ударом грома;
5. хемијске опекотине;
6. инхалационе повреде;
7. опекотине код болесника са постојећим обољењима која могу да компликују лечење, пролонгирају опоравак или утичу на морталитет;
8. опекотине и удружене повреде;
9. опекотине код деце - уколико не постоји специјализована установа са квалификованим особљем и адекватним материјално-техничким условима за лечење опекотина код деце, децу треба примити у специјализовану установу за лечење опекотина за одрасле;
10. опекотине код болесника код којих је потребна посебна социјална и психичка подршка или дуготрајна рехабилитација.

6. ПРОЦЕНА ТЕЖИНЕ КТО

Слично „правилу деветке“ и Америчко удружење за опекотине дели УПТ на девет регија, где је процентуални однос регија код одраслих исти као према „правилу деветке“, док је за децу процентуални однос појединих регија издељен на следећи начин: глава захвата 18% УПТ, предња и задња страна трупа по 16% УПТ, горњи екстремитети по 10% УПТ, доњи екстремитети по 14% УПТ, а преостали 1% УПТ покрива перинеум [19]. УПТ заправо представља укупну површину коже, која је један од највећих људских органа, како по величини, тако и по маси, нпр. код одраслог

мушкарца маса коже се креће од 6 до 10 кг. У просеку УПТ код одраслих особа износи између 1,5 и 2 м2, док је код новорођенчади УПТ мања и износи између 0,2 и 0,3 м2 [20]. С обзиром на разлике у конституцији код одраслих особа, а нарочито у погледу пола, тешко је прецизирати просечну УПТ. Бројне студије су урађене на ову тему и још увек се води полемика да ли је најчешће усвојена вредност за УПТ од 1,73 м2 репрезентативна. Буцхкремер и Сегерер су 2021. године спровели истраживање на преко 5.000 мушкараца и исто толико жена, старијих од 20 година и закључили су да је просечна УПТ код мушкараца 2,05 м2, док је код жена просечна УПТ нижа и износи 1,80 м2 [21]. За потребе процене ризика од КТО ипак ће се усвојити да је просечна УПТ код одраслих особа 1,73 м2, јер поред тога што већина истраживача користи овај податак, он је и даље доста нижи у односу на претходно поменуто истраживања, и може се усвојити као минимални критеријум.

С тим у вези, могуће је успоставити релацију између процента опечене површине и величине вруће површине за коју се врши процена ризика од КТО. Наиме, уколико се израчуна одговарајући процентуални удео, према Табели 1, од просечне УПТ, заправо се добија површина КТО која у комбинацији са степеном КТО дефинише њену тежину. Ова површина КТО се може посматрати као величина вруће површине за коју се спроводи процена ризика. Односно, ризик од КТО изазваних врућим површинама се може проценити на основу још једног фактора ризика, а то је тежина КТО, која је условљена не само граничним условима за настанак одређеног степена КТО, него и величином вруће површине. Према Табели 1 тежина опекотине је дефинисана према старосним групама, али се мора узети у обзир да стари припадају старосној групи преко 50 година и да су још увек радно способни, те је неопходно објединити критеријуме за одрасле, са једне стране и децу млађу од 10 година и старије од 50 година, са друге стране. На овај начин долази се до критеријума за дефинисање тежине КТО датих у наставку.

1. Лаке КТО представљају:
 - а. КТО I степена, без обзира на проценат опечене површине;
 - б. КТО II степена, у случају када је захваћено мање од 5% УПТ;
 - ц. КТО III степена, у случају када је захваћено мање од 2% УПТ.
2. Средње КТО представљају:
 - а. КТО II степена, у случају када је захваћено мање од 5-10% УПТ;
 - б. КТО III степена, у случају када је захваћено мање од 2-5% УПТ.
3. Тешке КТО представљају:
 - а. КТО II степена, у случају када је захваћено више од 10% УПТ;
 - б. КТО III степена, у случају када је захваћено више од 5% УПТ.

За потребе процене ризика од КТО изазваних врућим површинама направљена је Табела 2, која служи као основа за одређивање тежине повреде, као једног од фактора ризика. Површине КТО су добијене као одговарајући процентуални удели за лаке, средње и тешке КТО у односу на претходно усвојену просечну УПТ одраслог човека од 1,73 м2.

Табела 2. Класификација КТО према тежини

	лаке КТО	средње КТО	тешке КТО
I степен КТО	све КТО I степена	–	–
II степен КТО	УПТ < 0,0865 м ²	0,0865 – 0,173 м ²	УПТ > 0,173 м ²
III степен КТО	УПТ < 0,0346 м ²	0,0346 – 0,0865 м ²	УПТ > 0,0865 м ²

Ради лакше интерпретације добијених резултата у Табели 2, површина од 0,0346 м² одговара приближно површини квадрата страница 190 мм, површина од 0,0865 м² приближно одговара површини квадрата страница 300 мм, а површина од 0,173 м² приближно одговара површини квадрата страница 420 мм

7. ЗАКЉУЧАК

Као што је поменуто у уводном делу, опекотине представљају једну од најчешћих повреда како на радном месту, тако и у свакодневном животу. Њихов настанак зависи од граничних услова - температуре топлотног агенса и периода контакта. У зависности од природе топлотног агенса, опекотине се са етиолошког аспекта деле на неколико група, од којих су посебно интересантне КТО изазване врућим површинама. С обзиром на то да овакве површине нису реткост на радном месту, бројне студије, стандарди и препоруке се баве питањем максимално дозвољених температура површина са којима у одређеном временском периоду неће доћи до настанка оваквог типа повреде. Ово је могуће урадити у фази пројектовања машина или производа. Један од стандарда који се бави овом проблематиком јесте поменути стандард СРПС ЕН ИСО 13732-1:2010. Стандард, као и бројни други, не улази у проблематику процене ризика од КТО када су у питању различите дубине повреда ткива, нити узима у обзир величину вруће површине за коју се постављају максимално дозвољене температуре.

Да би се могао уопштено проценити ризик од КТО изазваних врућим површинама неопходно је дефинисати све факторе ризика, а то је поред вероватноће и учесталости, још и тежина повреде. Тежина повреде, односно тежина КТО, зависи од степена КТО и процента опечене површине у односу на УПТ. Уколико се усвоји просечна вредност УПТ за одраслог човека од 1,73 м², могуће је према препорукама Америчког удружења за опекотине израчунати тачну величину површине која доводи до настанка лаке, средње или тешке КТО. На овај начин тежина повреде, као фактор ризика од КТО у себи обједињује податке о степену КТО и величини вруће површине.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тачевић З., Термичке повреде, Ургентна и Ратна Хирургија, БЕЛАРТА, 1998
- [2] Влаховић Н., Влаховић А., Физикална терапија код дечијих опекотина, Мед. ревија, 2012
- [3] Страњанац В., Трајковић С., Бојчић Петров И., Милојевић И., Петковић М., Симић Д., Анестезиолошки приступ детету са повредама главе и опекотинама, ff J Serbian Assoc Anesthesiol Intensivists, 2012
- [4] Mian M.A.H., Mullins R.F., Alam B., Workplace - related burns, Ann Burn Fire Disasters, 2011
- [5] Parsons K., Human Skin Contact with Hot, Moderate and Cold Surfaces, Human Thermal Environments, CRC Press, 2014
- [6] Хацић Ж., Термичке повреде у ратним условима, Ургентна и Ратна Хирургија, БЕЛАРТА, 1998
- [7] Главан Н., Босак А., Јоњић Н., Опеклине код дјеце и њихово лијечење, Мед Флум, 2015
- [8] Дупланчић Б., Нинчевић З., Перковић М., ет ал., Улога Паркландске формуле у лијечењу опсежне дубоке опеклине – приказ болесника, Лијечнички Вјесн., 2020
- [9] Агинчич А., Чворак А., Фазлић А., Водич За Опекотине, Министарство здравства Кантона Сарајево и Институт за научноистраживачки рад и развој Клиничког центра Универзитета у Сарајеву, 2007
- [10] Департман за ветеринарску медицину Нови Сад, Опекотине и смрзотине, 2021, [хттп://www.nsveterina.edu.rs/oldsite/sites/default/files/Opekotine i smrzotine.pdf](http://www.nsveterina.edu.rs/oldsite/sites/default/files/Opekotine_i_smrzotine.pdf)
- [11] Singer A.J., Berruti L., Thode H.C., McClain S.A., Standardized burn model using a multiparametric histologic analysis of burn depth, Acad Emerg Med, 2000
- [12] Jeschke M.G., van Baar M.E., Choudhry M.A., Chung K.K., Gibran N.S., Logsetty S., Burn injury, Nat Rev Dis Prim, 2020
- [13] Kozarski J., Opekotine - etiologija, patofiziologija, lečenje, Monografije Naučnih Skupova AMN SLD, 2020
- [14] Popović N., Marković M., Sabljak V., Mandraš A., Bojičić Petrov I., Milošević B., Nadoknada i izbor течности код опекотина, Serbian J Anesth

- Intensive Ther., 2013
- [15] Agarwal P., Sahu S., Determination of hand and palm area as a ratio of body surface area in Indian population, Indian J Plast Surg., 2010
 - [16] Hettiaratchy S., Papini R., Initial management of a major burn: II - assessment and resuscitation, BMJ, 2004
 - [17] Vulović D., Stepić N., Importance of proper initial treatment of moderate and major burns, Vojnosanitetski Pregled, 2008
 - [18] Rotondo M.F., Cribari C., Smith R.S., Guidelines for Trauma Centers Caring for Burn Patients, Resources for Optimal Care of the Injured Patient, 2014
 - [19] Gamelli R.L., Guidelines for the Operation of Burn Centers., J Burn Care Res., 2007
 - [20] Church D., Elsayed S., Reid O., Winston B., Lindsay R., Burn wound infections, Clin Microbiol Rev., 2006
 - [21] Buchkremer F., Segerer S., Body Surface Area, Creatinine Excretion Rate, and Total Body Water: Reference Data for Adults in the United States, Kidney Med. 2021

BIM AND RISK ANALYSIS FOR HEALTH AND SAFETY IN CONSTRUCTION

BIM I ANALIZA RIZIKA ZA BEZBEDAN I ZDRAV RAD U GRAĐEVINARSTVU

Milan Trivunić, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg D. Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, trule@uns.ac.rs

Vladimir Mučenski, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg D. Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, mucenskiv@uns.ac.rs

Igor Peško, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg D. Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, igorbp@uns.ac.rs

Abstract

Recognition and assessment of risks for safe and healthy work in the design phase significantly affect the reduction of accidents on construction sites, in which the development of integrated design using Building Information Modeling (BIM) significantly contributes. The paper presents one of the methodologies for integrating the risk assessment process in BIM, in accordance with the goals of the Industrial Revolution 4.0 and raising the level of industrialization in construction.

Keywords: health & safety, construction, BIM

Rezime

Prepoznavanje i procena rizika za bezbedan i zdrav rad još u fazi projektovanja značajno utiču na smanjenje nezgoda na gradilištima, što razvoj integrisanog projektovanja primenom Building Information Modeling (BIM) značajno doprinosi. U radu je prikazana jedna od metodologija integrisanja procesa procene rizika u BIM, a u skladu sa ciljevima Industrijske revolucije 4.0 i podizanjem nivoa industrijalizacije u građevinarstvu.

Ključne reči: bezbednost i zdravlje na radu, građevinarstvo, BIM

6. Introduction

According to the International Labor Organization (ILO), every year, 2.3 million people succumb to work-related accidents or illnesses. The organization states that construction takes up a disproportionately high percentage of these fatalities. Even in industrialized countries, up to 40 percent of work-related deaths occur on construction sites, although the sector employs only up to 10 percent of the workforce. [1]

By virtue of the improvement of construction technology, with the method of assessing the injury risk at work, and even digitalization, recently, there have been significant improvements in the field of health and safety on construction sites. Nevertheless, construction remains one of the most dangerous sectors for workers.

Recognition and assessment of risks for safe and healthy work in the design phase significantly affects the reduction of accidents on construction sites.

Industrialization of construction in the coming period will be developing in accordance with the elements of the Industrial Revolution 4.0, which will provide a comprehensive approach to the construction process, from design to construction and maintenance.

Successful implementation of prefabricated construction requires simultaneous consideration, analysis and solution of the design of architectural and structural work, with the technology and organization of execution, emphasizing the teamwork in this area of expertise.[2]

Construction industrialization, in its full scope from design to construction phase, is bringing construction closer to other industries, which strive to improve the state of health and safety at work.

Development of integrated design using Building Information Modeling (BIM), which has been developed in recent decades, significantly raises the quality of design, reduces costs and time in the construction process. In addition to project management using BIM, within the design phase, elements of the construction process for the adopted technology can be defined and thus the risks for safe and healthy work can be considered and analyzed.

7. Construction Industrialization

New industrial revolution encompasses more and more segments of the economy. Modern technological changes in relation to previous industrial revolutions are:

- High development speed;
- Changes in all industrial areas and branches;
- Impact on the overall system of production, management and administration.

New industrial revolution (4.0) begins changes in the overall corpus of civil engineering, from design, application of materials to the organization of construction, with the application of the following elements:

- Artificial intelligence;
- Robotics;
- 3D printing;
- Nanotechnologies;
- Materials science;
- Quantum calculations,

in accordance with [3] Construction Technology Trends: Seven Futuristic Ideas & Examples, as follows:

1. Augmented Reality (AR),
2. Building Information Modelling (BIM),
3. Robotics,
4. More Prefabrication, Modularization, and Eco-friendliness,
5. Self-healing Concrete,

6. Cloud and Mobile Technology,
7. Drones.

All new elements of construction industrialization will not affect the fact that the construction of facilities still has its phases, listed below:

- Design,
- Production,
- Transport,
- Construction,
- Maintenance and,
- Removal.

Design of construction objects in the BIM environment has been developing in significant application worldwide, thus developing in its scale in our country, as well. Since standardization, typification and modular coordination of products are the basic precondition for industrialization, typifications in the design system is of the utmost importance - uniformity of products through design in BIM (libraries - catalogs of construction elements).

Furthermore, segments of the construction industry: production, transport and construction, must be harmonized with the design elements, within the BIM environment:

- PRODUCTION - Industrial production of most parts of facilities, application of new materials, fully organized and with maximum quality control, thus harmonized with the production process on the construction site. Application of BIM technologies in the production phase of "elements" for construction, especially the manufacture of assemblies and the like.
- TRANSPORT - Transport of finished elements from production facilities must also be organized, planned and incorporated into overall construction plans. Application of the model for detailed review and planning of the transport process of elements for installation on the construction site.
- CONSTRUCTION - Organization of construction adapted to new materials and construction technology. Construction management using BIM tools.

8. BIM

Building Information Modelling (BIM), is the process of programming, creating, building and managing data right from the start of a (collaborative) project, using technologies based on digital 3D modelling linked to a database that covers the entire life cycle of a building or infrastructure. BIM integrates physical, environmental, commercial and functional data and each of its components, parts and systems. [4]

According to different literature sources, the nomenclature of modules (BIM Dimensions) within BIM, differs in certain part. Within this paper, the following division within BIM was adopted according to [4]:

1D. COLLABORATIVE PROJECT. LAWS, CONTRACTS

2D. WORK FLOWS AND THE BIP-BIM IMPLEMENT PLAN

3D. THE 3D MODEL AND THE “I” OF INFORMATION

4D. PLANNING AND CHECKING CONFLICTS WHICH DELAY CONSTRUCTION

5D. MEASUREMENTS, BUDGETS

6D. ENERGY, EFFICIENCY, SUSTAINABILITY, SAFETY AND HEALTH

7D. INFRASTRUCTURE AND REAL ESTATE MANAGEMENT, FACILITY AND ASSET MANAGEMENT

8D. REAL AS BUILT, LOD LEVELS OF DETAIL

9D. LEAN CONSTRUCTION

10D. INDUSTRIALISED CONSTRUCTION

According to different literature sources, the nomenclature of modules within BIM is different, but the basic models are common to all authors.

9. BIM AND SAFETY

A new approach to risk assessments and defining measures for their mitigation is needed in the construction, which is one of the most dangerous activities in which one can work. Although the rate of injuries and deaths has decreased over the last 20 years, the high-risk industry remains.

Building Information Modeling (BIM), as one of the initial parameters of construction industrialization, can significantly contribute to various analyzes, one of them being the assessment of the risk of injuries at work during construction process, defining measures for safe and healthy work, followed with the control of planned measures.

Organization of the construction site is defined in accordance with the adopted technology and construction organization, thus according to the type and characteristics of the facility and the characteristics of the location. The current legislation, that defines the presentation of the construction site, is given in the Rulebook on the content of the study on the construction site ("Official Gazette of RS", No. 121/2012, 102/2015).

It is of the especial importance to pay particular attention to the following items, when organizing construction sites for the construction of high-rise buildings:

1. Installation of cranes, machines and equipment.
2. Number and location of temporary construction and storage facilities.
3. Traffic areas on construction sites and the connection between internal and public traffic.
4. Temporary areas of excavated soil and removal from the construction site.
5. Areas for loading, unloading and storage of construction materials and prefabricated elements.
6. Assembly of elements.

7. Scaffolding and securing all free edges and openings.
8. Access to the facility and workplaces, ramps and transport routes.
9. Waste collection, storage, removal and disposal.
10. Space for storage of hazardous materials.
11. Order and cleanliness on the construction site.
12. Fire protection systems on the construction site.

Defining construction technology and coverage through a Work plan within 4D (BIM) allows overview of all elements of the construction process in individual time intervals.

Formation of new or use of existing libraries of equipment elements for safe and healthy work (fences, signs, etc.) within the application for BIM (e.g. Revit, and the like), in 4D allows, in addition to defining the elements of construction technology (position of machines, formwork, etc.), implementation of elements for safe and healthy work. One of the possible presentations is given in Figure 1. (taken from [5]).

Introduction of a timeline with construction technology and the formation of a Work plan, as well as the temporal connection of the state of construction (current status of the facility and construction site) by weeks is possible in addition to construction progress and status of measures for safe and healthy work, given by construction stages.

Following the above mentioned, within the design phase, an analysis of the adopted construction technology, followed by the planned measures for safe and healthy work can be performed, thus risks can be assessed.

Risk analysis includes an overview of the situation through the visualization of the adopted technology, as well as risk assessment on the construction site. In order to perform the risk assessment, the risk coding must be adopted in the manner proposed in [6] and the extract given in Figure 2. The risk coding can be adjusted and expanded depending on the specifics of the space in which the design and construction is performed. An overview of the new risk - quantitative matrix of risk assessment in the BIM can be presented as in Figure 3. (taken from [6]).

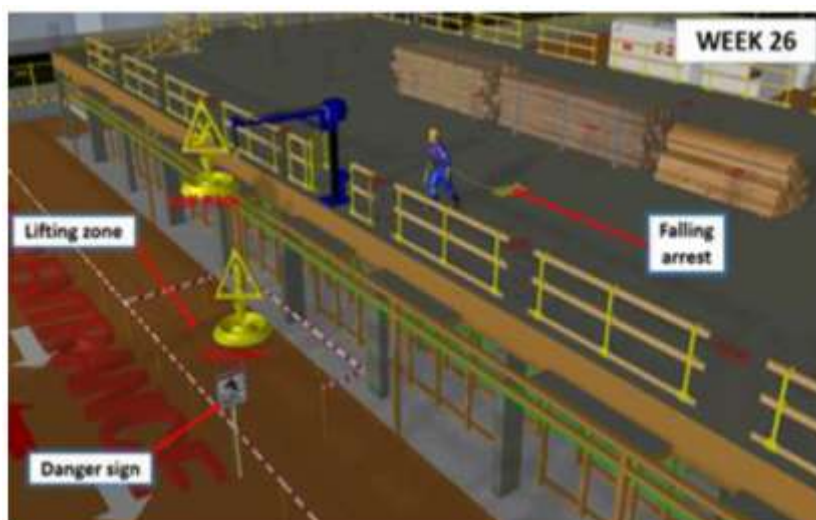


Figure 1. H&S Elements presentation in 4D [5]

Number	Name
1	People falling to another level
2	People falling on the same level
3	Object falling owing to collapse
4	Falling objects during manipulation
5	Falls by detached objects
6	Footprints on objects
7	Shocks against stationary objects
8	Shocks against moving objects
9	Impacts by objects or tools
10	Projection of fragments or particles
11	Entrapment by or between objects
12	Entrapment by overturning of machines, tractors, or vehicles.
	Overexertion
13	Exposure to extreme environmental temperatures
14	Thermal contact
15	Exposure to electrical contacts

Figure 2. Codification of risks for the BIM [6]

		SEVERITY (G)		
NR		1 (Slightly harmful)	2 (Harmful)	3 (Extremely harmful)
PROBABILITY (P)	1 (Low)	1 (trivial risk- T)	2 (tolerable risk-TO)	3 (moderate risk-MO)
	2 (Medium)	2 (tolerable risk-TO)	4 (moderate risk-MO)	6 (significant risk-I)
	3 (High)	3 (moderate risk-MO)	6 (significant risk-I)	9 (intolerable risk-IN)

Figure 3. Quantitative matrix of risk assessment in the BIM [6]

By incorporating the risk assessment system in BIM, the analysis of the size of risk in individual phases of construction is performed. Furthermore, Figure 4 (taken from [6]) shows the level of risk before and after the application of measures for safe and healthy work. The amount of risk from the matrix in Figure 3 is transferred to the elements shown in Figure 4, thus the visualization shows the places of increased risk in relation to the codification of risk (Figure 2).



Figure 4. Three-dimensional views for risk assessment 01 "People falling between different levels" (left) and after re-evaluation (right) with the pillars marked in colour based on the risk [6]

The previously presented elements of the risk assessment process in the BIM environment (methodology integrated in BIM) can be shown by the scheme in Figure 5.

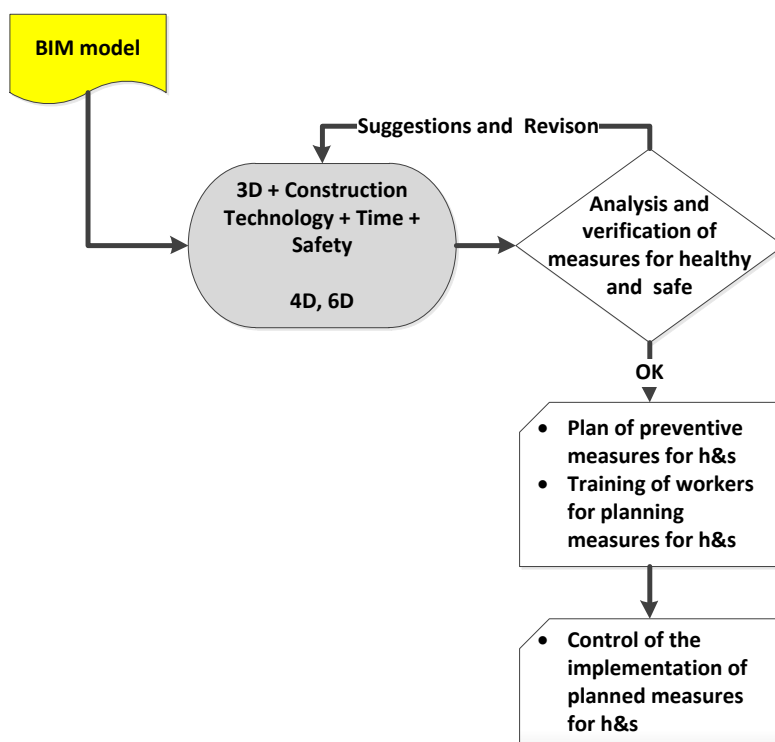


Figure 5. Application of H&S risk assessment methodology integrated in BIM

With the application of the proposed methodologies, risk analysis management is achieved, facilitating the detection of errors and the correct application of measures, that will reduce the number of accidents at work. Besides, an important advantage of the proposed methodology is the consideration of risk reassessment, i.e. the final level of risk can be determined after the application of measures, thus closing the cycle of continuous improvement and reduction of losses.

In addition, through the design of construction facilities in the BIM environment, as well as with the cooperation of engineers of different professions, engineers in charge of health and safety at work are included.

For such a methodology to be applied, it is necessary to apply BIM more widely in design and construction management, which are the next steps in defining rules and regulations in this area.

Previously presented proposals, for the integration of risk assessment process in BIM, include further steps, that would include the integration of complete H&S information in BIM (not only risk information), which requires the development of a complete catalog of BIM facilities, including preventive measures, needed to be parametrized in accordance with the current and future rules and regulations.

The study of new methodologies and risk assessment models, that can be incorporated in BIM, with the aim of better understanding of all risks and automatic recognition of conflict

situations, are the next steps, that will significantly improve the field of health and safety in the construction process.

10. Conclusions

Designing facilities in the BIM environment and forming models in 4D and 6D (defining technology and organization of construction, risk assessment and determining measures for safe and healthy work) enable: review of the situation on the construction site at each stage of construction, corrections and improvements as well as adoption of reduced risk. The model formed, following the above mentioned, in the BIM environment with a time component, enables the application control of the envisaged measures during the realization, and it can be used as well for training and preparation of workers for the realization of certain phases of construction process.

Furthermore, by applying modern design methods in the BIM environment and in accordance with the goals of the Industrial Revolution 4.0 as well as raising the level of industrialization in construction industry, the risks to health and safety at work in construction process, will be significantly reduced.

Acknowledgement

The paper presents the part of research realized within the project “Multidisciplinary theoretical and experimental research in education and science in the fields of civil engineering, risk management and fire safety and geodesy” conducted by the Department of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.

References

- [1] <https://blog.dormakaba.com/how-bim-can-improve-health-and-safety-on-construction-sites/>
- [2] Trivunić, M.: Modeling and Optimization of The Flow and Effects of The Processes of Assembling Prefabricated Concrete Structures, Dr.Sc. Dissertation, Faculty of Technical Sciences Novi Sad, 1996.
- [3] <https://www.imagination.net/blog/construction-industry-technology-trends/>
- [4] (60) Prof. Akram (Futurist) Hassan | [LinkedIn](#)
- [5] Abed, H. R., Hatem, W. A., Jasim, N. A., Adopting BIM Technology in Fall Prevention Plans, Civil Engineering Journal, Vol. 5, No. 10, October, 2019, 2270-2281, <http://dx.doi.org/10.28991/cej-2019-03091410>
- [6] Cortés-Pérez J. P., Cortés-Pérez, A., Prieto-Muriela, P., BIM-integrated management of occupational hazards in building construction and maintenance, Automation in Construction 113 (2020) 103115, 1-12
- [7] Kamardeen, I: 8D BIM modelling tool for accident prevention through design. In: Egbu, C. (Ed) *Procs 26th Annual ARCOM Conference*, 6-8 September 2010, Leeds, UK, Association of Researchers in Construction Management, 281-289.
- [8] Khoshnav, S. M., Ahankoob, A., Preece, C., Rostami, R.: Application of BIM in Construction Safety, Management in Construction Research Association (MiCRA)

Postgraduate Conference, UniversitiTeknologi Malaysia, 2012, ISBN 978-983-44732-0-4

УТИЦАЈ ОТКРИВАЊА ИЗВОРА ГРЕШАКА НА РАСПОЛОЖИВОСТ МЕХАНИЧКЕ ПРЕСЕ

THE INFLUENCE OF THE DISCOVERY OF FAILURE ON THE AVAILABILITY OF MECHANICAL PRESS

*Небојша Ђенић, Народна скупштина Републике Србије
Радиша Стефановић, Академија техничких струковних студија -
Београд*

Сибиновић Саша, МИП ТИМО ад - Ђуприја

Вујић Јован, Југоинспект ад - Београд

Пановски Мирослав, Миленијум осигурање - Београд

УВОД

Кључни покретач конкурентности индустрије 4.0 у Србији може бити њена дигитална трансформација која ће омогућити: драстично смањење времена појављивања производа на тржишту, појединачну производњу високе продуктивности и смањење трошкова производње уз рационалну потрошњу енергије и ресурса¹⁾.

Смањење трошкова производње подразумева, између осталог, и коришћење средстава за рад уз поштовање процедура одржавања и безбедности. У раду ће бити приказана промена расположивости и поузданости средства за рад након извршене анализе грешака у току експлоатације.

Кључне речи: грешка, отказ, расположивост, поузданост, преса, функција

The key driver of the competitiveness of Industry 4.0 in Serbia may be its digital transformation that will enable: drastic reduction of the time needed for the market penetration of a specific product, high productivity individual production and production costs reduction, with rational consumption of energy and resources.

Reduction of the production costs means, among other, the usage of means of operation while respecting maintenance and safety procedures. This paper will present the change in the availability and reliability of the means of operation, after the analysis of errors during their functioning.

Key words: error, machine failure, availability, reliability, press, function

1. ОТКАЗИ, ПОУЗДАНОСТ И РАСПОЛОЖИВОСТ

Отказ било којег дела техничког система доводи до директних трошкова поправке, застоја у раду и самим тим и до индиректних трошкова ²⁾. Стога се од система висока техничка ефективност, поузданост и расположивост, што се постиже праћењем отказа и адекватним одржавањем.

Праћење и одређивање поузданости и расположивости техничког система може се остварити путем планираних испитивања система, најчешће у фази развоја, или помоћу анализе проблема (грешака, отказа) у фази употребе ³⁾.

До квантитативних података о поузданости и расположивости углавном се долази на следеће начине : прорацуном, лабораторијски у току експлоатације ⁴⁾.

Повећање поузданости може се исказати и анализирати преко:

- смањења интензитета отказа или
- повећања средњег времена између отказа..

Извори информација о отказима су:

- спољна искуства (техничке публикације, стандарди); анализе (развој без испитивања, студије изводљивости, коришћење теорије поузданости, *FMEA*, *FTA*, ревизије конструкције);
- испитивања (елемената или система, рана фаза или предсеријска израда);
- производна искуства; експлоатациона искуства.

2. КРАТАК ПРИКАЗ УРАЂЕНЕ АНАЛИЗЕ ОТКАЗА МАШИНСКОГ СИСТЕМА

Везано за горе наведено, у пословном систему - предузећу за производњу котлова и термо опреме “МИП ТИМО“ а.д. – Ћуприја извршена је, методом анализе начина и ефеката отказа (ФМЕА) анализа 24 карактеристична отказа на машини за обраду деформацијом – механичкој преси са два диска М.И.Н. НИШ – Тип *FP-75 t* ⁵⁾.

За сва 24 отказа извршена је класификација отказа, између осталог и са утврђеним временом повратка у исправно стање ($T_{UO} = T_{ORG} + T \log + T_{prev} + T_{kor}$). Време повратка у исправно стање разликује се од отказа до отказа и износи од 2 до 24 часа.

Вероватноћа отказа, која је најбитнија за добијање података ради одређивања параметара поузданости у овом раду (функција поузданости, оперативна расположивост...) је од 1- 10, а у раду је уочена вероватноћа (интервал појаве отказа) од 2 – 6, (1/4 год, 1/3 год, 1/1 год, 1/6 мес, 1/3 мес.)

За процес рада у периоду од годину дана, за укупно време рада од 480 сати рада при првој, почетној анализи, вредност времена у отказу била је 94 сата (табела

2.), а након друге, поновне анализе и на бази спроведених корективних мера, тј, побољшања система, вредност времена у отказу је била 60 сати (табела 3.).

У табели 1. приказано је неколико карактеристичних отказа, односно начин на који је вршена анализа ФМЕА.

Табела 1. Радна листа ФМЕА матрице

				ТЕХНИЧКИ СИСТЕМ : ФРИКЦИОНА ПРЕСА М.И.Н. НИШ – Тип FP-75 t					Датум почетне анализе:									
									Датум поновне анализе:									
ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ – Ф.М.Е.А. АНАЛИЗА – ПОБОЉШАНО СТАЊЕ																		
Р Б	подсистем	Могућа врста отказа	Могућа последица отказа	П О С Л Е	Могући узрок отказа	В Е Р О В	Поступак откривања отказа	Д Е Т Е К	Р.П.Н.	КОРЕКТИВНЕ МЕРЕ				П О С Л Е	В Е Р О В	Д Е Т Е К	Р.П.Н.	
	склоп								Ниво крити чност и	Препору чене мере	Потребн и ресурси	Рок /да н/	Одгов - оран				Ниво критично сти	
	компонент а																	
1 / 7 / /	Погонски	Електро мотор се прегреја ва	Застој машине од неколико сати	6	Оштећење пластичног вентилатор а хлађења	4	Контрола од стране руковаоца	6	144	Провера стања платинич ог вентилат ора при малој оправци и ремонту	Људски рад	5	Инж ењер одржа вања шеф погон а	5	3	3	45	
	Електро мотор								I I I									
	Венти латор																	I
2 / 1 0	Погонски	Мотор се тешко залеће	Нема извршења Главне функције	6	Међуспој у намотају статора	4	Људским чулима - Контрола од стране руковаоца	7	168,	При ремонту извршит и мерење отпора намотаја и изолацио је намотаја	Људски рад	10	Инж ењер одржа вања шеф погон а	6	3	2	36	
	Електро мотор								I I I									
	Статор																	I
3 / 2 0	Управ љачки	Папучиц а не подиже извршни део машине	Неизвршењ е главне функције	7	Физички прекид везе папучице и управљачк ог дела	3	Људским чулима - Контрола од стране руковаоца	5	105	Превент ивна замена делова на 10.000 рч - Одржава ње	Људски рад Финанс. средства	5	Инж ењер одржа вања шеф погон а	6	2	3	36	
	Систем полуа								I I I									
	Ножице																	I
4 / 2 1	Извршни	Завојно вретено се претеран о загрева	Недовољно извршење функције	6	Лоше подмазива ње контактних површина	4	- Контрола од стране руковаоца -Повремена контрола процеса	6	144	Редефин и сање процеса подмази вања	Људски рад	10	Инж ењер одржа вања шеф погон а	5	2	3	30	
	Завојно вретено								I I I									
	Навој																	I

3. ОДРЕЂИВАЊЕ РАСПОЛОЖИВОСТИ МАШИНСКОГ СИСТЕМА

Расположивост (готовост) је једна од основних карактеристика система одржавања ⁶⁾. У принципу, представља вероватноћу да ће машински систем у било ком тренутку времена исправно да ради. Зависи и од поузданости, те стога представља преставаља комплексну карактеристику, збирну меру квалитета система у погледу одржавања и поузданости. Може се изразити на више начина, зависно од прилаза и циљева анализе, а за наш случај прихватићемо релацију :

$$G(t) = \frac{T_{ur}}{T} = \frac{T_{ur}}{T_{ur} + T_{uo}} = \frac{\sum T_{ur}}{\sum T_{ur} + \sum T_{uo}}$$

Где је :

$G(t)$ - функција расположивости (готовости) до времена t_i

T_{ur} - време у раду (збирно, од 0 до n , до времена t)

T_{uo} - време у отказу (збирно, од 0 до n , до времена t)

T - укупно време посматрања ($T_{ur} + T_{uo}$)

3.1.Одређивање расположивости на конкретном машинском систему

Анализом отказа машинског система, за време у раду од 480 часова, по интервалима од 12 месеци приликом прве тј. почетне анализе, добијени су следећи подаци :

Табела 2. Добијени подаци о исправном стању и времену у отказу – почетна анализа

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
T_{ur_i}	30	40	50	40	50	30	25	45	50	40	40	40	480
T_{uo_i}	8	4	8	8	26	0	8	8	4	4	4	12	94

где је : i – интервал (мес), T_{ur_i} - време у раду (h), T_{uo_i} - време у отказу (h),

Анализом отказа машинског система, за време у раду од 480 часова, приликом поновне анализе, а на бази спровођења корективних мера одређених у почетној анализи, добијени су следећи подаци:

Табела 3. Добијени подаци о исправном стању и времену у отказу – поновна анализа

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
T_{ur_i}	30	40	50	40	50	30	25	45	50	40	40	40	480
T_{uo_i}	0	4	8	2	26	0	0	4	4	0	0	12	60

(h) где је такође : i – интервал (мес), T_{ur_i} - време у раду (h), T_{uo_i} - време у отказу

3.2.Одређивање времена у раду и времена у отказу

Укупно време у раду

$$T(ur) = \sum_{i=1}^{12} T_{ur} = 30 + 40 + \dots + 40 + 40 = 480 \text{ (h)}$$

Укупно време у отказу - прва анализа (табела 2.)

$$T(uo)_{pr} = \sum_{i=1}^{12} T_{uo} = 8 + 4 + 8 + \dots + 4 + 4 + 12 = 94 \text{ (h)}$$

Укупно време у отказу - поновна анализа (табела 3.)

$$T(uo)_{po} = \sum_{i=1}^{12} T_{uo} = 0 + 4 + 8 + \dots + 0 + 0 + 12 = 60 \text{ (h)}$$

3.3.Одређивање оперативне расположивости

Одређивање оперативне расположивости - почетна анализа

$$G(t)_{po\check{c}} = \frac{\sum T_{ur}}{\sum T_{ur} + \sum T_{uo}} = \frac{480}{480 + 94} = \frac{480}{574} = 0,836 \approx 83,6 \%$$

Одређивање оперативне расположивости - поновна анализа

$$G(t)_{pon} = \frac{\sum T_{ur}}{\sum T_{ur} + \sum T_{uo}} = \frac{480}{480 + 60} = \frac{480}{540} = 0,888 \approx 88,8 \%$$

3.4. Вредности функције оперативне расположивости

Вредност функције оперативне расположивости при почетној анализи дата је у табели 4.

Табела 4. Вредности функције оперативне расположивости – почетна анализа

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T	38	82	140	188	264	294	327	380	434	478	522	574
T_{ur}	30	70	120	160	210	240	265	310	360	400	440	480
T_{uo}	8	12	20	28	54	54	62	70	74	78	82	94
G	0,79	0,85	0,86	0,85	0,79	0,82	0,81	0,82	0,83	0,84	0,84	0,836

Вредност функције оперативне расположивости после поновне анализе и на бази спровдених корективних мера, дата је у табели 5.

Табела 5. Вредности функције оперативне расположивости – поновна анализа

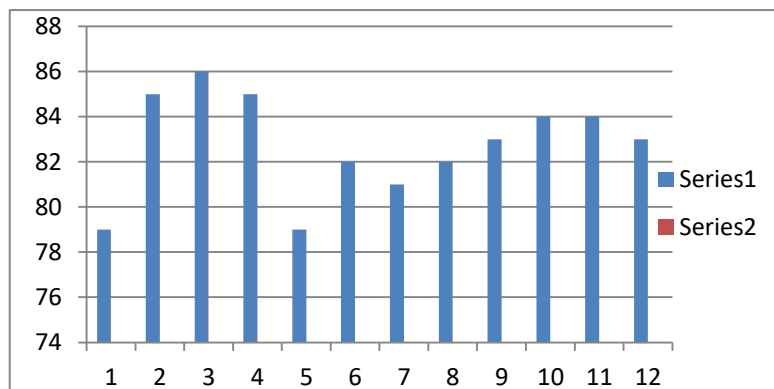
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T	30	74	132	174	250	280	305	354	408	448	488	540
T_{ur}	30	70	120	160	210	240	265	310	360	400	440	480
T_{uo}	0	4	12	14	40	40	40	44	48	48	48	60
G	1	0,95	0,90	0,91	0,84	0,86	0,87	0,88	0,88	0,89	0,90	0,888

У оба случаја је : i – интервал (мес), T – укупно време (h), T_{ur} - време у раду (h), T_{uo} - време у отказу (h), G – вредност функције расположивости.

3.5. Графички приказ функције оперативне расположивости

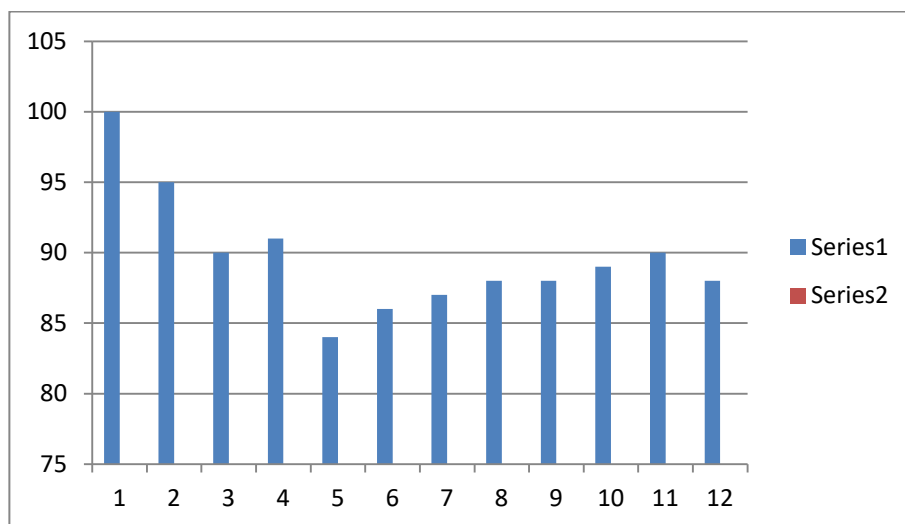
3.6.

Вредност функције оперативне расположивости при почетној анализи приказана је на слици 1.



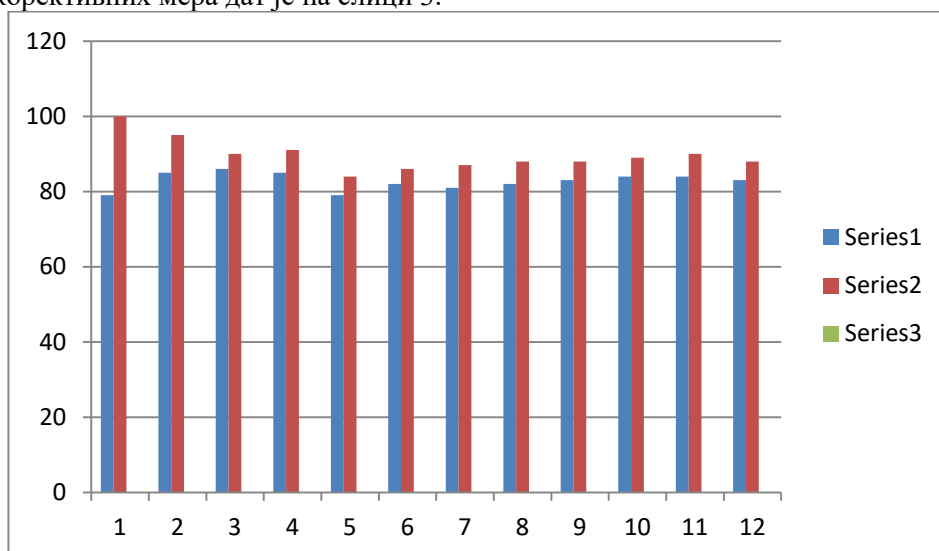
Слика 1. Вредност функције оперативне расположивости – почетна анализа

Вредност функције оперативне расположивости при поновној анализи приказана је на слици 2.



Слика 2. Вредности функције оперативне расположивости – поновна анализа

Упоредни преглед вредности оперативне расположивости - пре и након корективних мера дат је на слици 3.



Слика 3. Упоредни преглед вредности оперативне расположивости - пре и након корективних мера

4. ЗАВРШНА РАЗМАТРАЊА

Циљ сваке производње је да економски принципи пословања буду на високом нивоу јер само се тако може бити конкурентан на тржишту и опстати на њему поготову када је дошло да распада социјализма и диктиране производње. У конкретном раду је приказана могућност повећања оперативне расположивости једне пресе и како се предузимањем корективних мера она може повећати за целих 5,2 %, што је и те како значајан успех. За повећање оперативне расположивости и предузимање корективних мера користе се разне методе и анализе које се стално усавршавају и унапређују. У будућности ће ове методе и анализе заузимати значајно место приликом пројектовања и процеса производње одређеног производа. Методе су се прво развиле на западу али их је и остатак света брзо прихватио с обзиром на позитивне ефекте које доносе.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Др Радивије Митровић, “СРБИЈА 4.0 – БУДУЋНОСТ КОЈА СЕ НЕ СМЕ ПРОПУСТИТИ“, Завод за уџбенике, Београд, 2019.год, стр. 55
2. Небојша Ђенић Радиша Стефановић, Горан Ђорђевић, Јован Вујић, Мирослав Пановски, “ПРИЛОГ ИЗБОРУ ОДГОВАРАЈУЋЕ МЕТОДЕ КОНТРОЛЕ РИЗИКА ОД ЛОМА АГРЕГАТА : ТРАКТОР - РОЛО ПРЕСА“, Зборник радова, VIII. Саветовање “Управљање ризицима“, Академија техничких струковних студија Београд - Одсек примењене инжењерске науке Пожаревац, Пожаревац, 5. децембар 2020, стр. 112. и др;
3. Др Сузана Савић, др Мирољуб Гроздановић, др Евица Стоиљковић, “ТЕОРИЈА ПОУЗДАНОСТИ И БЕЗБЕДНОСТИ“, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Ниш, 2014, стр. 131. и др;
4. Др Рифат М. Рамовић, “ПОУЗДАНОСТ СИСТЕМА“, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет, Београд, 2005.год, стр 5. и др;
5. Ђенић Небојша, “АНАЛИЗА ОТКАЗА МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ ПРИМЕНОМ ФМЕА МЕТОДЕ“, специјалистички рад, Академија техничких струковних студија Београд, мај 2021.год, стр 2. и др;
6. Проф. Др Живослав Адамовић, Мр Ненад Станковић, “ПОУЗДАНОСТ МАШИНА И ПОСТРОЈЕЊА“, СТУЛОС д.о.о, Нови Сад, 2011, страна 17. и др.

ВЛИЈАНИЕ ПОНАШАЊА ВУЛУШКАРИСТА

INFLUENCE OF FORKLIFT DRIVER BEHAVIOR

М-р.Драган Христовски (Здружение за заштита при работа-28 април)
Лидија Дувчевска Богоевска (Здружение за заштита при работа-28 април)

Абстракт: директан утицај на различите аспекте складишног пословања, укључујући сигурност. Израз понашање возача односи се на стил вожње оператера, који се може окарактерисати различитим атрибутима као што су брзина, убрзање, успоравање и стил подизања. Очекује се да ће ефикасно понашање у вожњи смањити потрошњу енергије, побољшати радну продуктивност и смањити потребне трошкове одржавања, као и побољшање безбедности на радном месту.

Abstract: direct influence on various aspects of warehouse operations including safety. The term driver behavior refers to the driving style of the operator, which can be characterized by different attributes such as speed, acceleration, deceleration, and lifting style. An efficient driving behavior is expected to reduce the energy consumption, improve the operation productivity, and minimize the required maintenance cost and improving od workplace safety.

Индустријски виљушкари са моторним погоном

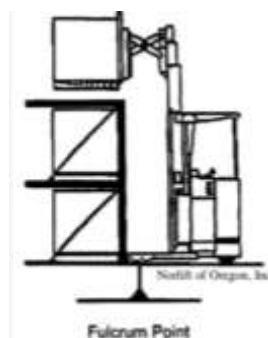
Индустријски виљушкари са погоном дефинира се као мобилно возило на моторни погон који се користи за пријевоз, гурање, повлачење, подизање, слагање или слагање материјала^[1]. Возила која нису обухваћена стандардом за индустријске виљушкаре са погоном су компримовани ваздух или незапаљиви индустријски виљушкари са компримованим гасом, пољопривредна возила и возила намењена првенствено за земљане радове или транспорт преко пута.



Слика 1: типови на вилушкари^[2]

Стабилност

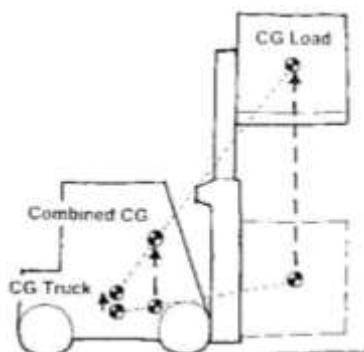
Виљушкар је заснован на принципу две тежине уравнотежене на супротним странама тачке окретања. Предњи точкови су ослонац. Ово је исти принцип који се користи за балансирање. Да би овај принцип функционисао код виљушкара, оптерећење виљушки мора бити уравнотежено тежином виљушкара. Правилно натоварен виљушкар не премашује носивост (како је наведено на плочици са подацима).



Слика 2: приказ тежишта код виљушкара^[2]

Балансирање у свим правцима

Центар гравитације (ЦГ) било ког објекта је једина тачка око које је објекат уравнотежен у свим правцима. Сваки објекат има ЦГ.

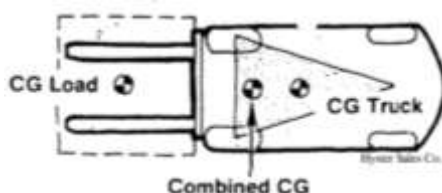


Слика 3: приказ тежишта приликом подизања^[2]

Виљушкар има покретне дијелове и због тога има центар гравитације који се креће. Центар гравитације се помера напред и назад као и усправно нагнуто напред и назад. Центар гравитације се помера горе -доле као и усправно се креће горе -доле.

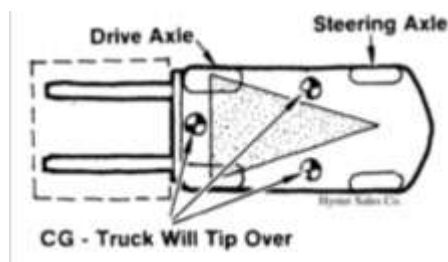
Троугао на точковима

Када виљушкар преузме терет, заједно имају нови комбиновани центар гравитације. Стабилност виљушкара одређена је локацијом његовог центра гравитације или комбинованог центра гравитације.



Слика 4: приказ тежишта као троугао гравитације^[2]

Ако се центар гравитације помакне према погонској осовини, виљушкар се може преврнути (уздужно). Ако се центар гравитације помакне изван троугла стабилности, виљушкар ће се окренути на бок (бочно).



Слика 5: приказ тежишта као троугао гравитације^[2]

На тежиште, а самим тим и на стабилност, утовареног виљушкара утичу бројни фактори, укључујући величину, тежину, облик и положај терета. Такође, висина до које је терет подигнут, нагиб напред или назад, притисак у гумама и динамичке силе настале при кретању. Ове динамичке силе узрокују ствари попут убрзања, кочења, рада на неравним површинама или на нагибу и окретања. Ови фактори се морају узети у обзир и при кретање, јер ће се истоварен виљушкар лакше преврнути у страну од утовареног са спуштеним теретом.

Процена потенцијалних опасности:

- ✓ Брзина
- ✓ Утоварни докови
- ✓ Рампе/нагиби
- ✓ Саобраћај осталим возилима
- ✓ Дефинисане саобраћајне траке
- ✓ Површина за вожњу (храпава или неравна)
- ✓ Тесна подручја
- ✓ Лежећи полицајци

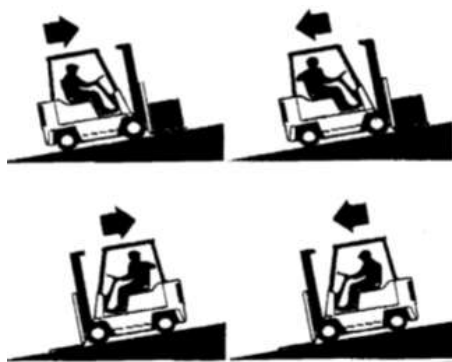
- ✓ Остаци на коловозу
- ✓ Притиска у гумама
- ✓ Пруга
- ✓ Рупе
- ✓ Клизаве површине
- ✓ Центар гравитације изван троугла стабилности
- ✓ Истоварен камион је мање стабилан од правилно напуњеног камиона!

Преузимање терета

- Уверите се да терет не прелази капацитет виљушкара
- Уверите се да су виљушке правилно постављене
- Уверите се да је терет уравнотежен и сигуран
- Уверите се да је дно терета на одговарајућој висини кретања
- Благо нагните и подигните
- Назад, зауставите се и спустите терет 50-150 мм од пода

Кретање са теретом

- Оператер и пешаци морају да се раздвоје
- Нема возача/путника
- Путујте брзином хода
- Морају се поштовати сви саобраћајни прописи, укључујући ограничења брзине погона (ако су утврђена)
- Одржавајте најмање дужине виљушкара
- Будите свесни где се кретате
- Не оптерећујте виљушкар
- Избегавајте нагло кочење
- Окрећите се у покрету
- Нека терет буде благо нагнут уназад
- Звук при приближавању угловима и слепим зонама
- Подигните и спустите терет само када је виљушкар заустављен



Слика 6: возња са теретом и без теретом на рампи^[2]

Постављање и слагање терета

- Потпуно се зауставите пре подизања терета

- Никада немојте ходати, стајати или дозволити никоме да пређе подигнути терет
- Полако се крећите након подизања терета
- Пре кретање уназад проверите са обе стране да ли има пешака или другог саобраћаја
- Морате бити опрезни при руковању оптерећењима необичног облика и ван центра

Балансирани виљушкар и небалансиране виљушкар

Виљушкар су подељени у две врсте на основу начина на који могу да остану стабилни када су утоварени.

Уравнотежени виљушкар имају тежину терета који се носи изван међуосовинског растојања и уравнотежени су тежином виљушкара.

Код балансираних виљушкара, тежина задњег дела уједначава тежину терета који се носи на предњој страни виљушкара. Предњи точкови могу деловати као тачка окретања на коју се виљушкар и терет могу преврнути. Што је већа тежина противтеже виљушкара, то је тежи терет који се може подићи. Већи терет се може подићи ако се противтежа налази назад у виљушкар.

Виљушкар без баланса имају терет који се носи унутар међуосовинског растојања виљушкара. Виљушкар без баланса одржавају стабилност тако што су точкови постављени са обе стране терета када се подиже и транспортује. Они се често називају виљушкар за подизање.



Слика 7: саставни делови виљушкара^[3]

Безбедност виљушкара

Брзина виљушкара

Брзина којом се крећете виљушкарком одређена је:

- Величина терета који носите. Тежи терет се мора полако померати.
- Распоред радног места. Морате путовати брзином којом можете да се зауставите ако вам пешак или друго возило прелази пут.

- Знакови ограничења брзине. Увек се држите брзине која је означена знаковима или је одређена политиком и процедурама компаније.

Табела 1: Споредбена анализа брзина кретања виљушкара и заустављање^[4]

Speed (km/h)	6	12	14	16	18	20	22
Speed in meters per second	1.7	3.3	3.9	4.4	5	5.6	6.1
Distance travelled while driver reacts to emergency (m)	2.5	5	5.8	6.7	7.5	8.3	9.2
Minimum Theoretical Emergency Stopping Distance (m)	2.8	6	7	8.5	9.5	11	12.5
Minimum Actual Emergency Stopping Distance – test results (m)	2.9-3.2	7-8	8-10	9.5-12	11-14	13-16.5	14.5-19

Како контролисати брзину виљушкара

Оператери виљушкара одговорни су за вожњу при сигурним брзинама. Ово су ствари које можете учинити да бисте промовисали сигурну вожњу виљушкара преко вашег радног места:

- Поставите знакове ограничења брзине виљушкара на месту где их руковаоци могу лако видети. Они служе као стални подсетници за одржавање безбедне брзине.
- Поставите штитнике брзине виљушкара. Они помажу у контроли брзине присиљавајући камионе да се потпуно зауставе и пређу преко њих. Поставите их на пешачке прелазе, стазе, мртве тачке и подручја са пешачким саобраћајем.
- Уградите уређаје за ограничавање брзине на своје виљушкаре. Они спречавају руковаоце у пребрзој вожњи тако што контролишу систем гаса.
- Опремите своје виљушкаре алармима за брзину. Аларми брзине виљушкара могу се поставити за стварање звучних сигнала када се виљушкар приближи ограничењу брзине. Када оператер прекорачи ограничење брзине, аларм ће трептати упозоравајуће лампице или стварати гласну буку сирене.

Сигурне радне праксе

Шта оператер треба да уради док управља виљушкарком?

- Знајте препоручено ограничење оптерећења виљушкара и никада га не прекорачите.
- Знати проценити тежину терета који се подиже.
- урадите визуелну и оперативну проверу виљушкара на почетку смене.
- Пре подизања терета проверите да ли има довољно простора изнад главе.

- Лако рукујте опремом при заустављању, покретању, подизању и нагињању.
- Познајте мртве углове виљушкара са и без терета.
- Држите пешаке даље од виљушкара у раду.
- Зауставите се када неко пређе руту којом се путује. Спустите терет на под и сачекајте док се не очисти.
- Радите само онолико брзо колико то безбедно дозвољавају услови.
- Носите кожане рукавице када премештате или мењате терет.
- Носите потпуно причвршћене заштитне чизме ради заштите од удара при кретању терета или проклизавања и за пружање потпоре за глежањ при монтажи и демонтажи виличара.
- Будите будни и припремите се за неочекивано.
- Забележите све што утиче на нормалан рад виљушкара и одмах обавестите надзорника.
- Држите руке, руке, главу, стопала и ноге у границама покретног виљушкара.
- Останите у виљушкар у случају превртања.
- Одмах пријавите супервизору све сударе, оштећења или инциденте који би се скоро пропустили.

Табела 2: Дневна контролна листа за виљушкара^[5]

Operator's Daily Checklist: Gas or LPG Forklift

Check each item before the shift starts. Put a check in the box if the item is OK. Explain any unchecked items at the bottom and report them to a supervisor. Do not use an unsafe forklift! Your safety is at risk.

Forklift Serial Number:

Operator:

Hour Meter Reading:

Date:

✓	Visual Check
☐	Tires are inflated and free of excessive wear or damage. Nuts are tight.
☐	Forks and mast are not bent, worn, or cracked.
☐	Load back rest extension is in place and not bent, cracked, or loose.
☐	Overhead guard is in place and not bent, cracked, or loose.
☐	Attachments (if equipped) operate OK and are not damaged.
☐	Forklift body is free of excessive lint, grease, or oil.
☐	Engine oil is full and free of leaks.
☐	Hydraulic oil is full and free of leaks.
☐	Radiator is full and free of leaks.
☐	Fuel level is OK and free of leaks.
☐	Battery connections are tight.
☐	Covers over battery and other hazardous parts are in place and secure.
☐	Load rating plate is present and readable.
☐	Warning decals and operators' manual are present and readable.
☐	Seat belt or restraint is accessible and not damaged, oily, or dirty.
☐	Engine runs smooth and quiet without leaks or sparks from the exhaust.
☐	Horn works.
☐	Turn signal (if equipped) operates smoothly.
☐	Lights (head, tail, and warning) work and are aimed correctly.
☐	Gauges and instruments are working.
☐	Lift and lower operates smoothly without excess drift.
☐	Tilt operates smoothly without excessive drift or "chatter".
☐	Control levers are labeled, not loose or binding and freely return to neutral.
☐	Steering is smooth and responsive, free of excessive play.
☐	Brakes work and function smoothly without grabbing. No fluid leaks.
☐	Parking brake will hold the forklift on an incline.
☐	Backup alarm (if equipped) works.

Operator's Daily Checklist: Electric Forklift

Check each item before the shift starts. Put a check in the box if the item is OK. Explain any unchecked items at the bottom and report them to a supervisor. Do not use an unsafe forklift! Your safety is at risk.

Forklift Serial Number:

Operator:

Hour Meter Reading:

Date:

✓	Visual Check
☐	Tires are inflated and free of excessive wear or damage. Nuts are tight.
☐	Forks and mast are not bent, worn, or cracked.
☐	Load back rest extension is in place and not bent, cracked, or loose.
☐	Overhead guard is in place and not bent, cracked, or loose.
☐	Attachments (if equipped) operate OK and are not damaged.
☐	Forklift body is free of excessive lint, grease, or oil.
☐	Hydraulic oil is full and free of leaks.
☐	Battery connections are tight.
☐	Covers over battery and other hazardous parts are in place and secure.
☐	Load rating plate is present and readable.
☐	Warning decals and operators' manual are present and readable.
☐	Seat belt or restraint is accessible and not damaged, oily, or dirty.
☐	Motor runs smooth without sudden acceleration.
☐	Horn works.
☐	Turn signal (if equipped) operates smoothly.
☐	Lights (head, tail, and warning) work and are aimed correctly.
☐	Gauges and instruments are working.
☐	Lift and lower operates smoothly without excess drift.
☐	Tilt operates smoothly without excessive drift or "chatter".
☐	Control levers are labeled, not loose or binding and freely return to neutral.
☐	Battery charge level is OK while holding full forward lift.
☐	Steering is smooth and responsive, free of excessive play.
☐	Brakes work and function smoothly without grabbing. No fluid leaks.
☐	Parking brake will hold the forklift on an incline.
☐	Backup alarm (if equipped) works.

Референце

- (1) El-Shawarby, I., Ahn, K., and Rakha, H; Comparative field evaluation of vehicle cruise speed and acceleration level impacts on hot stabilized emissions. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 10(1), 13-30, (2005).
- (2) Oregon OSHA; Forklift Safety
- (3) Forklift Operator's Handbook; A Guide to Safe Operation, November 2008
- (4) A Guide to Forklift Safety (page 10)
- (5) Forklift Safety Guide; Department of labor and industries, 2007

ВОДОТОПИВЕ ИНДУСТРИСКЕ ПРЕМАЗЕ, КАО ФАКТОР О ЗАШТИТИ ЧОВЕКОВОЈ ОКОЛИНИ

WATER SOLUBLE INDUSTRIAL COATINGS AS A FACTOR FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

Д-р. Владимир Христовски (Здружение за заштита при работа-28 Април)

М-р. Драган Христовски (Здружение за заштита при работа-28 Април),

Апстракт: Овај рад претставља коришћење индустријских премаза за заштиту од корозије металних и осталих корозивних материјала, природа њихове примене, њихове функционалне сврхе, као екстерних фактора средине.

Специфика водотопивих индустријских премаза, који су експоновани у задњем времену у свери развоја технологије производње еколошких антикорозивних заштита материјала и који се примењују у индустрији, индустријска производња, а пред свега у аутомобилској индустрији. При раду са овим смолама, уведен је поступак о електроталожењу, како савремена метода, која пред свега поштује стандарде о заштити животној средини.

Кључне речи: Водотопиве, премазе, боје, смоле, умреживање, алкиди, епокси, електроталожење, шприцање, заштита, животна средина.

Abstract: This study presents the use of industrial coatings for anticorrosion protection of metal and other corrosive materials, the nature of their application are exposed to corrosion, as well as their functional purpose when affected by external atmospheric factors.

The specificity of water soluble coatings, which are exposed lately in the area of technology development in the production of environmentally friendly corrosion resistance protected materials and metals which are widely applied in automotive industry. When working with these resins, there is introduction of electrodeposition procedure, as a modern method, which primarily observes the standards of environmental protection.

Key words: Water soluble, coatings, colors, resins, mesh working, alkyds, epoxy, electrodeposition, injection, protection, environmental.

1.УВОД

Присуство индустријских премаза за заштиту од корозије металних и осталих корозивних материјала датирају од појављивања структура, које по природи њихове примене су предмет разгледавању корозији, функционалне сврхе, као и екстерних фактора средине.

У области заштите корозивних материјала, један од главних фактора имају алкидне смоле које производи поликарбосилне киселине као реакција полихидроксилне алкоhole и киселине монокарбосилне као што су киселине уграђене у глицеридне природна уља садржајем од 40-60%. "General Electric" је прва компанија давне 1920г. под трговачким називом "Glipthal" почела да користи као смоле изолационих лакова, тада је очигледно присутна примена алкидних пластификационих смола са нитро-целулозних лаковима.

"Kienle" у 1927 године производи прве лакове, који су имали карактеристику да се суше и отврднују на ваздух, без додатне топлотне енергије или додатних катализатора, што је омогућено са модификацијама незаситених масних киселина.

Hodgkins и Hovey у 1939 године открили су могућност да алкидне смоле могу да се умрежују са карбидформалдехидне смоле.

Wakeford и Hewitt у 1942г. уводе у употреби стирилизирани алкидне смоле. Водотопиве алкидне смоле је проналазак Ноел-а, а њихова примена је присутна за време II Светског рата, од 1944године.

Примена алкидних смола следи тренд развојне свере индустријских капацитета, као и њихове карактеристике које у свакој ситуацији је потребно да одговоре на остре критеријуме и услове на који су изложене смоле, а исте требају да одговоре на променливе фактора средине, као и остре критеријуме који генерирају соодветне технолошке производне процесе.

2. СМОЛЕ - ВИДОВЕ И ПРИМЕНА

2.1. Алкидне смоле

Постоје много, преко стотину различитих сировина од којих су добијене ове смоле, а тип сировине детерминирају и карактеризују смоле, а од тога зависи њихова примена. Свака смола садржи најмање три, или пет и седум реактанте.

Алкидне смоле, произведени методе алкохолиза, обавезно садрже одређена количина глицерина. Много често, поред глицерина користе се и друге полиоли, као што су пентаритритол или мешавина пентаеритритола и етингликола, који су јевтини замене глицерина(1).

Полубазне киселине, као анхидрид фтална киселина је присутна у алкалних смола у погледу трошкова, као и постизање одређених механичких отпорности, са присуство

анхидрид малеинске киселине постига се смањење обоености смола, односно присутна је њена транспарентност, али се побољшава њено умрежење.

Триглицеридна уља и масних киселина, имају типичниог молекула, који може да се прикаже на следечи начин:

$\text{CH}_2 - \text{OC} (\text{CH}_2)_7 (\text{CH} = \text{CH CH}_2)_2 (\text{CH}_2)_3 \text{CH}_3$, - линолна структура, али слични су и линоленска и олеинска структура.

Вечина алкидних смола се производе из уља који имају јодни број вечи од 125 јединица.

Несушиве алкидне смоле производе се од уља са вечом садржином масних киселина, али најчешће из кокосових уља.

Масних киселина који се користе за производњу алкидних смола, добивјене се помочу хидролизе, или сапонификацијом, или са "цепањем" триглицеринска уља, при чиме се добија мешавина масних киселина. Највише се користе масне киселине из ланеног уља и масне киселине из соиног уља, а масне киселине који не потичу из триглицеридне су масне киселине из вталног уља, који се добијају из целулозе помочу сулфатног поступка.

2.2. Епокси смоле

Везе у овим смолама су синтетичке смоле пре свега присатност 30% површине премазног средстава, односно 50% од цене. Епокси смоле, то су пре свега индустријске премазе који се користе за заштиту: контејнера, у бродоградњи, у аутомобилској и другим индустријама(2).

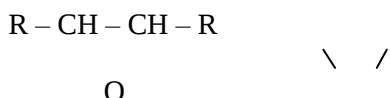
Позитивни квалитети ових смола су:

- Отпорност хемикалија;
- постојаност корозији;
- одлична адхезивност (Способност леплења) лепење о површини,
- добри електро изолациони својстава;
- флексибилност;
- отпорност удара;
- мала дилатациона специфичност при процеса стврдњавања.

Састав и структура епокси смоле у шири смисао покрива две основне компоненте;

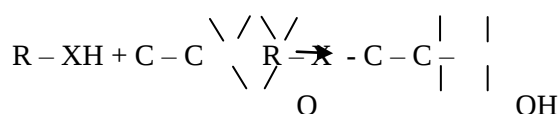
- Епокси смола,
- умреживач.

Молска маса, карактеризје се присатност два или више епокси прстена у молекули чија је просечна молска маса ретко премињује 5000g/mol:



Осим епокси групе, могућа је присатност хидроксилних група. Ове две функционалне групе служе процеса умреживања, за стварање тродимензионалне просторне структуре са погодним средстава који садрже функционалну групу способну за реакцију епокси и хидрокси групе. Вакве спојеве називамо умреживачи или утврдивачи.

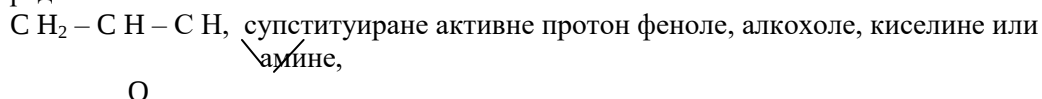
Основни процес умреживања праве реакцију адитацији водородног атома који садржи молекул умреживача иксиранског прстена епокси смоле:



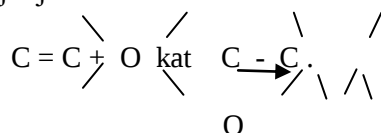
Умреживачи су хемиском саставу најчешће аминe, карбонске киселине и нивне анхидриде, фениле, меркаптнине, Lewis-ове киселине и неке друге. У својим молекулама имају два или више активних протона, стога имају и адекватну функционалност целог система, као предуслов стварања просторној структури.

Епокси смоле можемо да поделимо у две основне групе:

- Глицеридне спојеве, код којих је крајна епокси смола у облику глицеринских радикала:



- Епоксидиране олфине, код којих се епокси смола создаје адицијом кислорода олфинској двојној вези:



Као типове умреживача епоксих смола којих зависе техничке карактеристике смолама, имамо:

Амине алифатске (Премазе и лепила), **амине ароматске** (Маса за прашење, премазе), **полиамиде** (Премазе и лепила), **амино смоле** (Премази за конзерви), **акрилни смоли** (Премазе за контејнере), **изоцијанате** (Антикорозивне премазе).

3. Водотопиве смоле

Основна специфичност водотопивих смола, који се експонирају у задњем времену из свере развоја технологије производње еколошких антикорозивне заштите материјала и метала који имају примену у индустрији, индустријска производња, а пре свега у аутомобилској индустрији(3).

1963 године при раду са овим смолама, увођен је поступак електроталожењу, као савремена метода, која пре свега поштује стандарде о заштити човековој околини и еколошких стандарда. Технолошки поступак о електроталожењу, везе, или растворивање премазе изводи се са водом, поступак који започиње тренд широкој применљивости. Квалитет добијене заштите задовољавају савремена потраживања, као и вредности антикорозивној заштити и естетских критеријума.

3.1. Састав

Водотопиве везе, или разрецивачи ових видова заштитних премаза, укључујући и методе рада принципа електроталожења, у основи су макромолекулске полиелектролите. Полиелектролитска веза остварује се са увођење карбонских група или базних група азота, који затим се неутрализује и сачињују прикладни соли. Растворливост у води може да буде боља са увођење хидрофилних елемената, или увођење политиленгликола.

Даље прогресивно разрецење са водом, ових разрецивачи-сврзувачи формирају визуелно хомогена фаза у форми мицеларан раствор. Поштујући специфичност производног процеса, али и за лакше разрецење, ови раствори садрже и соодветну количину алкохола, који по својој хемиској структури није канцероген и не утиче на загађивање човековој околини, или можемо речи да има дезинфекционо својство.

3.2. Везивачи, разрецивачи

Развој технологије везивача водотопивих премеза је специфична по својој структури и усмерена ка два правца.

Електроталожење, претставља једна група везивачких система, а друга група везивачи боја односе се на конвенционалних метода, код којих се наносивање изводи четком, ваљком или са шприцање помочу компримираног ваздуха.

3.3. Смоле за електроталожење

Метода наношења боја, или антикорозивна заштита методе електроталожење, значајно експонирана у првог строја израдена у "Форд" 1963 године, а затим прихвачена у осталим аутомобилским компанијама.

Електроталожење, као технолошки процес изводи се као метода на:

- Анофореза, елементе постављене на аноди;
- Катофореза, елементе постављене на катоди.

Принцип функционирања ових метода је регулирано применом Фарадејовим законом, или разложивањем воде создаје се количина водоводородних или хидросилних јона

који су пропорционалне количине струје, који неутрализује стехиометриске количине везивача, узрок њеног коагулирања(4). Код анодне методе, старији систем користи везивача који садрже карбоксилне групе и која је дошла као водотопива неутрализирањем амина. Процењује се да у данашње време 1/3 од свих када за електроталожење напада анодних материјала, док осталих раде "катодним" бојама.

Везивачи за катодно електроталожење су катјонске смоле који садрже базне групе азота у молекули. Основа соочињују саодветни епокси смоле и у овој групи увоци се реакција амина, а затим формирају се соли. Наношени филмови умрежују се као трансурентанизација, полимеризација или трансестерификација.

3.4. Смоле за конвенционалан начин наношења-шприцање

Конвенционални начин наношења смола (боја) је исључиво присутан у раду, а стврцавање се изводи као процес оксидације при спољној температури од 20⁰С или печење у печки на много већој температури.

Стврцавање на собној температури и њено умреживање преко пероксидних мостова ради се под утицаја кислорода из ваздуха. У емулзији алкидних смола који су сушили ваздухом, емулгујациона компонента (полиетиленгликол) може се уградити у макромолекул.

Добијање емулзије постојане на сапонификацији, потребно је уградити молекул хидрофобног сегмента између карбонских група, који се налазе на површини капке директно до естерских веза, а односи се на полиетиленгликола. Ови типови су повољнији и као лакови за дрво у широкој потрошњи.

3.5. Водотопиве боје, разрецивани водом умреживањем под утицајем топлоте

По хемијском саставу ове премазе су акрилне полимере који садрже естер и стирен као нормалне компоненте, за подрживање процеса умрежавања имају модификовани амидне или хидросилне групе, где мора да се дода и аминокислоте.

Захвалности одличне физичке и хемијске карактеристике заштитног филма, ове смоле посебно су експонирани у задњем времену.

Да нема потешкоћа која би долазила квалитетом дисперзије, големина честица би се смањила прикладном ублажења колоидне воде и додатне компоненте који стврдују под утицајем топлоте. Овом начина постигано је комбиновањем карактеристике два система у облику хибридног раствора и дисперзије, а шта се тиче примене, колоидне растворе слични су као типове растворених разрецивача (везивача), а на овај начин елиминисани су проблеми наношењем, физичка отпорност и адхезиона специфичност.

У концепт избора емулгатора, имамо емулгаторе који се хемијски везују за филм у току умреживања са меламинске смоле. Овој начин конструкције молекула доводи до анималност на кривој вискозитета разблаживањем воденим растворима.

Ова комбинација смола, могуће је да се уради и рецептура боја са малом садржином растваривача, који се стврдњују на температури веома од 80⁰С, а филмот се даје искључиво одличне хемијске, физичке и естетске карактеристике, захваљујући одличног умрежења, а у система има меламинска смола, разрезана водом.

4. Референце

- (1) M. Jaćović, Letnja škola o polimernim prevlakama, Zbornik radova, Dubrovnik, 1985.
- (2) N. Rački-Weihnacht, Boje i lakovi - jučer danas sutra, Chromos boje i lakovi, Zagreb, 2004
- (3) R. Vaupotić, N. Rački-Weihnacht, Suvremeni trendovi u razvoju premaza za zaštitu premaza, Zbornik radova seminara „Zaštita od korozije primjenom premaza“, Zagreb, 2007.
- (4) S. D. Cramer, B. S. Covino, Metals Handbook, Volume 13A, Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, ASM International, Materials Park, OH, 2003.
- (5) Harold Rauch-Puntigam, Razvoj alkidnih I poliesterske smoola, "The Present State of the Art in Alkyd Resens for Coatings" First parts;
- (6) Harold Rauch-Puntigam, Vodorastvorne smole za industrisku proizvodnju;
- (7) E. Preinenger „Moderne kolorimetriske metode I njihova prakticna primena, "Modern Colometric Methods and Ttheir Aplications in Practice";
- (8) Erich Preininger, Moderne kolorimetriske metode, CIBA-GEIGY AG Basel

СИСТЕМ УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

RISK MANAGEMENT SYSTEM IN FOREST PROTECTION AGAINST FIRE

Др Горан Ђорђевић-Академија техничких струковних студија Београд
Др Радиша Стефановић- Академија техничких струковних студија Београд
Небојша Ђенић-Народна скупштина Републике Србије
Андреја Мијатовић-МУП РС, Одељење за ванредне ситуације Пожаревац

Резиме: Пред сваком државом која жели да што боље заштити своје шумско богатство поставља се проблем како се што боље и ефикасније организовати и припремити, како обезбедити што бољу усклађеност и функционисање активности и мера за спречавање настанка шумских пожара и како унети значајне краткорочне и дугорочне промене које ће у сваком погледу ићи у корист природе и заштите шумског богатства. Да би се обезбедио ефикасан систем управљања у заштити шума од пожара неопходно је успоставити систем ефикасног превентивног деловања на ризике који утичу на настанак шумских пожара као и организациону структуру која обезбеђује да целокупни систем заштите шума од пожара функционише на задовољавајући ниво, и онда када нежељени догађај настане. То се може постићи систематским управљањем ризиком у заштити шума од пожара.

Кључне речи: управљање ризиком, шумски пожар

Abstract: Each country that wants to improve its forests protection is faced with the problem of how to better and more efficiently organize and prepare, how to ensure the best possible coordination and functioning of activities and measures to prevent the occurrence of forest fires and how to make significant short-term and long-term changes that will, in every respect, benefit the nature, as well as to ensure protection of forests. In order to ensure an effective management system in forest protection, it is necessary to establish a system of effective preventive action on risks affecting forest fires as well as an organizational structure that ensures that the entire forest fire protection system functions satisfactorily, even when an adverse event occurs. This can be achieved by systematic risk management in forest fire protection.

Key words: risk management, forest fire

1. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

Управљање ризиком подразумева скуп мера и поступака превенције, приправности, одговора на нежељени догађај (акцидент) као и санацију последица нежељеног догађаја у циљу смањења ризика и стварање услова под којим ризик може бити прихватљив.

Предузимање мера усмерених на елиминисање узрока настанка или минимизацију ефекта ризичног догађаја, као и мера за обезбеђење минималних губитака и отклањање последица уколико дође до реализације ризичних догађаја, чини основ управљања ризиком.

На слици 1. дата је општа шема елемената управљања ризиком у заштити шума од пожара.



Слика 1. Општа шема елемената управљања ризиком у заштити шума од пожара

2. МЕРЕ И ПРИПРЕМЕ ПРЕД ПОЧЕТАК ПОЖАРНЕ СЕЗОНЕ

Припреме пред почетак пожарне сезоне садрже радње и мере које се врше да би у овом периоду било што спремније за спречавање настанка и гашења евентуално насталих шумских пожара. Ефикасност у управљању ризиком у заштити шума од пожара умногоме зависи од благовремених и свеобухватних припрема пред почетак пожарне сезоне. У том периоду потребно је предвидети и извршити све радње, како би

се у сезони опасности од шумских пожара било спремно за деловање у сваком тренутку.

Припреме се врше најчешће у периоду јануар-фебруар и тада се обављају следеће радње:

- ажурирају се планови заштите шума од пожара
- врши се провера спискова људства и руководиоца гашења
- сервисирају се уређаји везе и обезбеђују резервни делови
- проверава се стање опреме за гашење пожара и врши се њена допуна
- формира се и увежбава екипа сталних радника за брзе интервенције
- проверава се стање пожарних путева, просека, препрека и где је потребно врше се поправке
- врши се провера извора снабдевања водом за гашење пожара
- проверава се и по потреби постављају допунски знакови упозорења и забрана у шуми (пушења, употреба отворене ватре)
- проверава се стање аеродрома и летилица за мале авионе у погледу безбедности снабдевања водом, и
- одржавају се предавања у школама и врши се обука људства за гашење шумских пожара.

Ове мере и радње треба да помогну да се у пожарној сезони буде што спремније и ефикасније.

3. МЕРЕ И ПРИПРЕМЕ У СЕЗОНИ ОПАСНОСТИ ОД ШУМСКИХ ПОЖАРА

Припреме у овом периоду а то је најчешће период март-половина априла, јул-август, септембар-половина октобра су најважније јер од њихове реализације и праћења ситуације зависи успешност у супротстављању шумским пожарима. У овом периоду дефинишу се степени приправности, а у зависности од класе опасности, предузимају се следеће мере:

1. мала опасност - први степен приправности:

- провера извршења задатака из фазе припреме пред почетак пожарне сезоне, и
- ажурирање детаљног оперативног плана гашења пожара.

2. умерена опасност - други степен приправности:

- наставак и довршење припрема из претходног степена приправности

- појачана контрола при спаљивању корова на пољопривредним земљиштима
- успостављање активних дежурстава
- успостављање осматрања у четинарским шумама а нарочито на јужним и југоисточним експозицијама
- приправност радника за брзе интервенције, и
- успостављање сарадње међу свим надлежним у заштити од пожара (шумске управе, полицијске управе, Ватрогасне јединице, јединице цивилне заштите).

3. велика опасност - трећи степен приправности:

- даља провера и реализација задатака из другог степена
- успостављање сталног дежурства
- активно осматрање шума
- по утврђеном распореду ангажовање малих авиона у осматрању шума
- врши се обезбеђење и приправност на аеродромима и обезбеђење воде и хемикалија за гашење
- утврђује се организација у шумској управи, полицији, Ватрогасној јединици, управама и одређују одговорна лица за поједине задатке
- утврђује се приправност свих структура (полицијске управе, Ватрогасне јединице, јединице цивилне заштите
- припремају се мере за обавештавање и мобилизацију људства и опреме
- опремају се пунктови у шуми опремом и средствима за гашење
- припреме за организовање прихватних центара за гашење
- ангажовање локалних радија, новина, ТВ и упознавање становништва са насталим опасностима, и
- свакодневно се прати временска ситуација.

4. екстремна опасност - четврти степен приправности:

- провера и даље предузимање мера предвиђених трећим степеном приправности
- мобилно стање у свим структурама (шумска управа, полицијске управе, територијалне ватрогасне јединице и остали)
- планско осматрање шума авионима
- повећава се мобилност радника за гашење пожара
- припремање цистерни и тешке механизације, и
- стално праћење временске ситуације у наредном периоду.

Ако се припреме организују на време, правилно ураде, могу бити од драгоцен помоћи да се на време предузму мере за спречавање и гашење насталих шумских пожара. Тако ће се избећи предузимање неадекватних мера, смањити ризик од

изненадне појаве пожара и већих материјалних и еколошких штета, а управљање ризиком у заштити шума од пожара учинити ефикаснијом.

4. ПЛАНИРАЊЕ ОПРЕМЕ И СРЕДСТАВА ЗА ГАШЕЊЕ ШУМСКИХ ПОЖАРА И ОРГАНИЗАЦИЈА ЉУДСТВА И РУКОВОЂЕЊЕ АКЦИЈОМ ГАШЕЊА ПОЖАРА

Опрема за гашење пожара у шуми је саставни део организације гашења пожара и у плану мора бити заступљена. Планирање опреме за гашење шумских пожара је важан елемент сваког плана који директно утиче на ефикасност гашења. На избор опреме за гашење шумских пожара утиче: врста пожара, врста вегетације, стање горивог материјала, топографске прилике, број људи за гашење, присуство воде на терену и слично.

За гашење шумских пожара може се употребити:

1. Опрема за гашење шумских пожара са земље, и
2. Опрема за гашење шумских пожара из ваздуха.

Колико ће акција гашења шумских пожара бити успешна зависи од организације људства и начина руковођења.

Због тога, приликом израде плана организације људства за гашење треба што прецизније урадити:

- * детаљне планове и спискове људи који треба да учествују у гашењу, са местима њиховог прикупљања. То је посебно значајно за запослене у шумарству, ватрогасне јединице, јединице цивилне заштите, јединице војске Србије, организоване групе грађана
- * најповољнију организацију превоза људства од мобилизационог места, преко прихватног центра до места пожара, и
- * рационалну и ефикасну организацију руковођења.

Организација гашења мора бити разрађена за све пожаре који се у пракси јављају, од гашења мањих пожара уз ангажовање малог броја људи за гашење, до гашења шумских пожара великих размера и обима уз ангажовање бројног људства за гашење. Најважнији циљ сваке организације гашења шумских пожара је што бржа мобилизација и прикупљање људства и технике, и њихов што бржи транспорт до

места пожара. Она мора на најбољи начин решити проблеме, као што су неповољни теренски и временски услови.

Савремена организација гашења треба да се темељи на:

- * јединственој шеми организације
- * спровођењу свих оперативних мера у органима и организацијама које се баве пословима заштите шума од пожара, и
- * примени савремених метода планирања, и учешћа свих расположивих снага и средстава.

У табели 1. дат је план организације људства и руковођење приликом гашења појединих врста и величина пожара.

Табела 1. Организација људства и начини руковођења приликом гашења пожара

ред. број	Величина пожара	Организација људства		Гашењем пожара руководи
		протје пожарна јединица	Број гасилаца	
Локално гашење				
1	Почетни пожар (неколико ари)	-	1 или више	-
2	Пожар у развоју (до 20 ари)	Одељење	1 командир 11 - гасилаца 12	Командир одељења
3	Пожар већи (до 1 ха)	Вод (3 одељења)	3 командира 33 - гасилаца 36	Руководилац акције гашења пожара
Секторско гашење				
4		Сектор 1 до х чета (3 вода)	9 командира 99 - гасилаца 108 (за један сектор)	Општински штаб (координација) Републички штаб (координација) Руководилац акције гашења пожара (оперативно командовање), Помоћници руководиоца

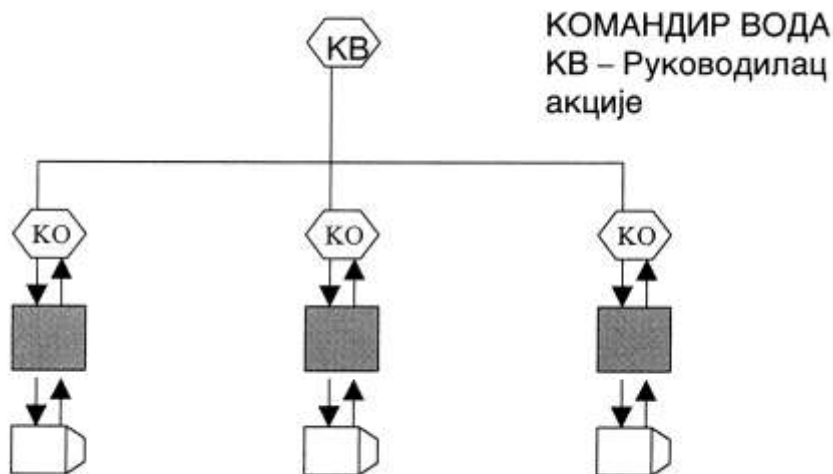
Најједноставније је гашење и интервенција почетних пожара, најчешће са једном особом која је и руководиоцац и учесник у гашењу.

Други случај гашења је гашење већег пожара у развоју где је потребно да учествује више људи, односно одељење, као што је приказано на слици 2.



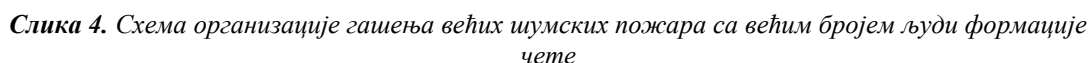
Слика 2. организације гашења шумских пожара са више људи - одељења

Када пожар захвати већу површину и организација гашења се мења. У том случају, као што је приказано на слици, потребно је више људи за гашење, више опреме и већа количина средстава, и командног особља.



Слика 3. организације гашења већих шумских пожара са више људи формације вода

За веће пожаре величине неколико хектара схема организације гашења је сложенија и приказана је на слици.



ОПШТИНСКИ ШТАБ

РУКОВОДИЛАЦ АКЦИЈЕ ГАШЕЊА

РУКОВОДИЛАЦ ПЛАНА

- Извађања
- Карти и подаци
- Грађанске пожарне ситуације
- Метеоролошка ситуација
- Помоћ и замена људства
- Евиденција људства
- Евиденција наредба
- Информационе јавности
- Снабдевање водом и храном

РУКОВОДИЛАЦ ВЕЗЕ

- Секторски извађачи
- Осигурање везе
- Јавност
- Сектор
- Руководилац акције
- Општински штаб

РУКОВОДИЛАЦ ОПРЕМЕ

- Прихват опреме и средстава
- Транспортна средства
- Снабдевање водом за гашење
- Снабдевање горивом

РУКОВОДИЛАЦ СЕКТОРА

- командир грађанских машина

СХЕМА 3

РУКОВОДИЛАЦ СЕКТОРА

- командир цистерни

СХЕМА 3

РУКОВОДИЛАЦ СЕКТОРА

- командир одељења за противпожар

СХЕМА 3

РУКОВОДИЛАЦ СЕКТОРА

- командир одељења оклопа

СХЕМА 3

Код изразито великих пожара у организацији гашења поред руководиоца акције гашења, налазе се још и помоћни руководиоци и то:

1. руководиоца плана чији је задатак да обезбеди карте и податке након извршеног извиђања, прати метеоролошку ситуацију и развој пожара, прихвата и замену људства, врши снабдевање водом и храном, информише јавност
2. руководиоца везе осигурава сталну радио везу између руководиоца акције гашења, општинског штаба и руководиоца сектора гашења и људи који учествују у гашењу на линији гашења
3. руководиоца опреме стара се о прихвату и распореду опреме за гашење, о снабдевању и обезбеђењу средстава за гашење, о снабдевању горивом итд., и
4. руководиоци сектора руководе акцијом гашења на свом сектору и координирају радом командира на сваком сектору.

Послови и задаци у организацији гашења великих пожара могу се поделити у четири основне групе:

1. послови планирања (прикупљање и анализа информација и израда плана акције)
2. послови на пожарној линији (сигурно, истовремено извођење напада и завршно гашење на основу плана гашења)
3. послови осигурања и подршке (осигурање и распоред људства и опреме на основу утврђеног плана акције), и
4. послови руковођења акцијом (координација свих група при гашењу, те спровођење свих мера и послова који осигуравају правовремено сузбијање пожара).

Да би се сви пожари могли успешно гасити, без обзира на величину, посебна пажња се посвећује планираном гашењу.

Због тога се изузетна пажња мора посветити оспособљавању руководиоца гашења за извршавање плана гашења пожара.

План гашења пожара израђује се на основу оперативних планова гашења за одређена подручја у који се додају информације о конкретном пожару који је настао.

Израда плана гашења дели се у неколико фаза и то:

- * извиђање пожара
- * израда прогнозе развоја пожара, и
- * оперативно-тактички план гашења.

У зависности од величине пожара, извиђање обавља сам руководиоца акције гашења или руководиоци сектора.

Најпотпунији подаци о великим пожарима често се добијају извиђањем из ваздуха.

Извиђањем се добијају следећи подаци битни за акцију гашења:

1. локација пожара, односно место настанка пожара које се уноси у пожарну карту

2. локација чеоног фронта пожара, јер је то најкритичнији део пожара који се мора прво сузбити
3. типови горивог материјала, посебно врсте горивог материјала испред пожара, чиме се утврђују брзина и могуће кретање пожара
4. важнији услови горења, као што су јачина пожара, размере, интензитет и брзина ширења
5. величина захваћене површине при чему треба утврдити најугроженија места и најопаснији део пожара где треба брзо интервенисати
6. угрожена површина, расположиво људство, опрема и средства за гашење, при чему треба утврдити најповољнији распоред и ангажовање људства, опреме и средстава
7. природне и вештачке баријере, које могу бити од користи приликом гашења
8. путеви и прилази за што бржу и ефикаснију допрему људства и опреме за гашење
9. места за снабдевање водом за гашење
10. природни услови за развој пожара као што су доба дана, ветар, стање горивог материјала и нагиб терена
11. места за повлачење људства, као превентивна мера, потребно је уочити места за случај хитне евакуације и убележити у пожарној карти, и
12. ширење пожара преко ватрене линије, односно пребацивање пожара преко ватрене линије.

Извиђање пожара мора се извести што брже, уз прикупљање што више корисних података.

Након прикупљања података извиђањем израђује се прогноза развоја пожара у којој се предвиђа даљи развој пожара, при чему се нарочито води рачуна о:

- величини захваћене површине
- карактеристикама терена и вегетације у смеру ширења пожара
- врсти и запаљивости горивог материјала
- метеоролошкој ситуацији у наредног периода, и
- познавању најважнијих законитости понашања пожара.

Планирање гашења пожара је најважнији задатак који треба да садржи тактичке задатке према месту и времену извођења и планирано потребно људство и опрему за гашење пожара. После извршене процене лице одређено да руководи акцијом гашења одлучује о тактици и методама гашења, при чему треба водити рачуна да се гашење пожара врши у три фазе и то:

1. Локализација пожара (гашење чеоног фронта пожара, гашење опасних хепова на боковима пожара)
2. Завршно гашење (односно гашење осталих делова који горе по читавој површини), и
3. Чување жаришта, у времену од 5 до 12 дана ради контроле и гашења тињајућих пањева, сувих стабала и другог горивог материјала.

Локализација пожара изводи се у првој фази гашења, где се деловањем на чеони фронт пожара зауставља даље ширење.

У другој фази изводи се завршно гашење хепова пожара по читавој површини, чиме се врши ликвидација пожара.

Врло је важно да се након ликвидације односно потпуног гашења у одређеном временском периоду врши и дежурство над угашеном површином због евентуално поновне појаве пожара на неким деловима.

У акцији сузбијања шумских пожара могу учествовати разне организације и друштва, а зависно од степена интервенције, односно величине пожара.

5. ЗАКЉУЧНО РАЗМАТРАЊЕ:

Систем управљања ризиком у заштити шума од пожара је значајан са аспекта организације да до пожара не дође, или ако до пожара и дође да он начини што мање штета, да се брзо локализује и угаси са што мање људи, опреме и средстава. Зато сваки сегмент у систему управљања ризиком је врло битан и мора бити разрађен до најситнијих детаља. То подразумева укључивање свих субјеката који могу да допринесу смањењу ризика од оних који газдују шумама, медија, метеоролошких служби, ватрогасних јединица па и државе у целини, њихово повезивање у јединствен систем и заједничко деловање.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ђорђевић Горан: "Ефикасност гашења шумских пожара избором одговарајуће опреме и средстава за гашење", семинарски рад Факултет заштите на раду, 1998
2. Ђорђевић Горан: "Елементи за израду планова спречавања настанка и гашења шумских пожара", семинарски рад Факултет заштите на раду, 1998
3. Ђорђевић Горан: "Анализа избора средстава и опреме при изради планова за гашење шумских пожара", магистарска теза, Факултет заштите на раду, 2002
4. Ђорђевић Горан: "Процена штета од пожара и анализа пропуста", 14. научни скуп "Човек и радна средина", Факултет заштите на раду, 2006
5. Ђорђевић Горан: "Примена опреме и средстава за гашење шумских пожара у Зајечарском округу", 10. Међународна конференција заштите од пожара и експлозија, Нови Сад, 2006
6. Ђорђевић Горан: "Управљање ванредним ситуацијама", Факултет заштите на раду, Ниш, 2007
7. Ђорђевић Горан: "Ториви материјал као утицајни елемент за настанак и развој шумских пожара", часопис "Заштита у пракси", Београд, 2006
8. Ђорђевић Горан: "Заштита шума од пожара", зборник радова "Еколошка истина", Сокобања, 2006

9. Ђорђевић Горан: "Механизована опрема за гашење шумских пожара у функцији заштите шума", зборник радова, "Еколошка истина", Сокобања, 2007
10. Ђорђевић Горан: "Процена штете насталих услед шумских пожара и начин смањења ових трошкова", Зборник радова, 11.Међународна конференција заштите од пожара и експлозија, Н.Сад, 2008
11. Ђорђевић Горан: "Примена хемијских средстава за гашење шумских пожара у циљу повећања ефикасности гашења", Зборник радова "Еколошка истина, Сокобања, 2008
12. Ђорђевић Горан: "Управљање ризиком у заштити шума од пожара", докторска дисертација, Факултет безбедности Београд, 2012 год.
12. Журко Ото: "Противпожарна заштита шума од пожара", Шумарски институт Јастребарско, Загреб, 1996
13. Rothermel R.C: "A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels" USDA For.serv.Res.Pap. INT-143,1983
14. Раткнић Михајло,Стефановић Бобан:"Експертски ГИС у функцији превенције пожара у националним парковима"Тара" и "Копаоник
15. Јанковић Жарко: "Опрема и уређаји за гашење пожара", Факултет заштите на раду, Ниш, 2005
16. Јовановић Миодраг: "Ракетни противпожарни систем за гашење шумских пожара", Зборник радова, Н.Сад, 1996
17. Курбацки Н.П.: "Техника и тактика гашења шумских пожара", Ватрогасни савез Југославије, 1996
18. Крсмановић Иван: "Спречавање ширења шумских пожара методом минирања", ДП "Милоје Закић", Крушевац, 1990
19. Кистач И.Ф.: "Тактика гашења пожара", "Строиздат", Москва, 1990
- Kerven Rosalind,1996, Fire, Cristal lake, IL.
20. Koylowski T.T. and C.E. Ahgren,1974. Fire and Ecosystems, New York, Academic Press
21. Krech Shepard, 1999, The Ecological Indian, Muth and History, New York
22. Кековић Зоран: "Функција државе у заштити животне средине са посебним освртом на њену превентивну улогу", Докторска дисертација, Факултет одбране и заштите, 1996
23. Кековић Зоран, Кешетовић Желимир: "Концепт управљања у ванредним ситуацијама", Зборник радова, Међународни скуп-ванредне ситуације, Београд, 2009
24. Закон о смањењу ризика у управљању ванредним ситуацијама ("Сл.гласник РС" бр. 87/218)
25. Уредба о о саставу, начину и организацији рада штабова за ванредне ситуације ("Сл.гласник РС" бр.27/2020

МЕТОДОЛОГИЈА 5S У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЕДНОСТИ

5S METHODOLOGY IN FUNCTION OF SAFETY

М-р.Драган Христовски (Здружение за заштита при работа-28 април)

М-р.Благоја Богоевски (Здружение за заштита при работа-28 април)

М-р.Лазе Атанансов (Здружение за заштита при работа-28 април)

АпстрактМетодологија 5S покреће сваки програм побољшања. То је алат који помаже у анализи процеса који се одвијају на радном месту. 5S је методологија за стварање и одржавање добро организованог, чистог, високо ефикасног и квалитетног радног места.

Кључне речи5S методологија, Континуирано побољшање, Потпуно управљање квалитетом, Безбедност на раду.

AbstractThe 5S methodology drives every improvement program. It is a tool that helps analyze the processes that take place in the workplace. 5S is a methodology for creating and maintaining a well-organized, clean, highly efficient and quality workplace.

Key words 5S methodology, Continuous improvement, Total quality management, Safety

Увод

Шта је тачно 5S?

Методологија 5S покреће сваки програм побољшања. То је алат који помаже у анализи процеса који се одвијају на радном месту. 5S је методологија за стварање и одржавање добро организованог, чистог, безбедног, високо ефикасног и квалитетног радног места. Његов резултат је ефикасна организација радног места, смањење ризика од повреда у радном окружењу, елиминисање губитака повезаних са губицима и кашњењима, побољшање квалитета и безбедности рада. Филозофија 5S има своје корене у Јапану.

Назив 5S је акроним за пет јапанских речи са следећим значењем:

Има пет различитих фази:

1S - Seiri – Sort - Сортирај

2S - Seiton - Straighten - Поравнај

3S - Seisu – Shine - Чисто

4S - Seiketsu – Standardize - Стандардизовати

5S - Sitsuke - Sustain – Одржавај



Слика 1: Значај 5S^[1]

Безбедност и здравље на раду

Термин безбедност и здравље на раду односи се на физичка и психичка стања радника која су резултат окружења које обезбеђује компанија. Ако компаније предузму ефикасне мере за безбедност и здравље, мање запослених ће доживети последице краткотрајне или дуготрајне болести због рада у компанији.

Предности сигурног и здравог радног места укључују^[2]:

- (1) већа продуктивност због смањења изгубљених радних дана,
- (2) повећана ефикасност и здравија радна снага,
- (3) смањени трошкови лијечења и осигурања,
- (4) смањен ниво плата запослених и директна плаћања због недостатка поднесених захтјева,
- (5) повећати углед компаније.

Продуктивност на послу

Продуктивност рада запослених у предузећу веома је важна за мерење успешности пословања. Са повећањем продуктивности запослених, профит компаније ће се повећавати. Продуктивност је научно поређење између произведене количине и количине сваког извора који се користи током производног процеса.

Ови извори могу бити:

- (1) држава,
- (2) сировине и помоћни материјали,
- (3) фабрике, машине и опрема,
- (4) радна снага. Док се у овом истраживању говори о продуктивности рада^[3]

Зашто је 5S важан?

Омогућити запосленима да контролишу своје радно подручје и створити окружење у којем желе да раде свакодневно. То је програм који ради само уз ангажовање. Обезбедите сигурно место за рад са нашом посвећеношћу безбедности, којој смо једнако посвећени и са 5S. То ће нам омогућити да видимо где настају губици и да одрживо побољшамо радно подручје. Ово ће резултирати:

- Изложеност проблемима
- Надахњујући за побољшање и оснаживање запослених
- Укључите целу локацију од запосленог до менаџера локације
- Стандард који чини сва подручја тренутно препознатљивим



Слика 2: [Организационе технике радног места](#)^[4]

1. Сортирај

- Ослободите се посла који није потребан за обављање неког задатка. Означите их и оставите на страну за одлагање или употребу на другом месту



2. Исправите и подесите редом

- Место за све на свом месту. Распоредите и означите ставке тако да се лако могу доћи до њих и лоцирати. Нема ограничења у томе колико можете бити креативни у овој фази.



3. Чисто

- Очистите и проверите према стандарду "беле рукавице". Треба се потрудити да сваки дан чистите. Ово ће такође истаћи све основне узроке прљавштине (цурења, ломови) што је почетак Total Preventive Maintenance



(TPM).

4. Стандардизовати

- Поставите стандарде за лако препознавање абнормалности. Контролне листе, листе обавеза и ревизије осигураће да су правилно ускладиштене. Визуелна помагала попут слика жељеног стања ће вам помоћи.



5. Одржавајте

- Да бисмо задржали бенефиције, морамо редовно проводити 5S ревизије. Ревизије не би требало да буду само супервизори прве линије у тој области, већ би требало укључити и највише руководство да покаже посвећеност програму.



6. Безбедност

Неке компаније укључују Шесто S у свој 5S. Када је безбедност омогућена, систем се често назива 6S. Сигурносни корак подразумева фокусирање на оно што се може учинити како би се елиминисали ризици у току рада тако што ћете ствари уредити на одређене начине.



Слика 3: [6S Методологија](#)^[5]

5S је одговорност свих људи на лицу места, од администрације до производње, складишта, од привремених оператера до највишег менаџмента. На нивоу организације постоје различити захтеви:

Менаџмент:

1. Дефинишите области 5S
2. Дефинишите редослед где ће се активност одвијати

3. Тим 5Sводи и помаже особљу које учествује у догађају. Одабир тима првенствено треба да се састоји од особља из области у којој се спроводи, како би се обезбедило усмеравање и власништво.

4. Обезбедите време и ресурсе који се дају тиму да посвети радионици:

- Расположено време и материјали за обављање активности
- Прецизне смернице у вези са уклањањем означених ставки
- Одредите одређено подручје за оне ставке на радном месту које нису потребне у радном простору. Оставите их тамо око недељу дана, а ако се још не користе, правилно их баците.

За ефикасно спровођење активности 5S, свако идентификовано подручје треба да започне наменску радионицу 5S:

1. Одвојите време да тим заврши прва 3 корака
2. Креирајте фотографије пре и после
3. Извршите прву ревизију

На опсег, величину и правовременост завршетка догађаја 5S ће утицати доступност наменских ресурса способних за активно учешће у догађају.

- Неке локације немају довољно наменских ресурса за завршетак 5S догађаја у кратком временском периоду (слично Каизен активности), под овим околностима свако од 5S подручја може се довршити засебно у планираном временском оквиру. Визуализовани приказ централизоване локације унутар радног подручја требало би успоставити како би се обезбедила локација за слике и другу стандардну радну документацију.

Савремени менаџмент у компанији није само систем управљања квалитетом заснован на ИСО серији стандарда, већ и тежња за сталним усавршавањем, па је то филозофија TQM (Total Quality Management) ^[7]. У оквиру имплементације TQM на оперативном нивоу, идеја о 5S постаје све популарнија.



Слика 4: Пет тачка са 5S методологије^[6]

У закључку се наводи да ће примена 5S и безбедности и здравља на раду повећати продуктивност запослених; компанија треба да уради следеће:

➤ Имплементација 5S захтева дисциплину или одржавање. Одржавање је техника континуираног побољшања оријентисана на тим, где менаџери играју веома важну улогу у подршци имплементацији 5S. Редовне ревизије су најбоља пракса одржавања. У недостатку редовних ревизија од стране теренских менаџера, скупе 5S активности постаће неконтролисане активности са неочекиваним резултатима. Компанијата треба да ја зголеми свесноста на вработените за безбедносните аспекти. Међу нив се состаноците на кутијата со алатки пред да започнете со работа и со одржување обука за освежување на безбедноста.

➤ Компанија треба да побољша безбедност животне средине и радне алате. За нове објекте, одељење за планирање објеката мора спровести процену ризика како би се заједно са добављачем / произвођачем осигурала безбедност објекта пре изградње објекта. Пре почетка рада, одељење за планирање мора извршити заједничку процену ризика са одељењем за кориснике. За објекте који већ раде, одговарајуће одељење мора континуирано спроводити обуку из области предвиђања опасности и процене ризика уз стално ажурирање измена безбедносних прописа.

➤ Компанија треба да утврди разлоге недостатка оптимизације радног времена запослених. Тада га компанија мора побољшати.

5S Checklist - Manufacturing

Area: _____
 Auditor: _____
 Date: _____

Score: 0.0%

- (1) <https://www.sixsigmadaily.com/5s-sort-set-shine-standardize-sustain/>
- (2) Jackson and Schuler (2011). *Pengelolaan Sumber Daya Manusia*. Salemba Empat. Jakarta.
- (3) Affandi, Pandi (2016). *Concept & Indicator Human Resources Management for Management Research*. Deepublish. Yogyakarta.
- (4) 5S: A Workplace Organization Technique; (clubtechnical.com)
- (5) [6S Method — Colorado Department of Transportation \(codot.gov\)](https://www.codot.gov/6S-Method)
- (6) Ramesh, N., & Ravi, A. (2016). 5S route for safety management. *International Journal of Business Excellence*, 10 (3), 283- 300
- (7) S.K. Ho, *TQM an Integrated Approaching – Implementing Total Quality through Japanese 5S and ISO 9000*, Kogan Page, London, 1996.
- (8) [5S Audit Checklist | Continuous Improvement Toolkit \(citoolkit.com\)](#)

ИНЖЕЊЕРСТВО ИЛИ ЗАБЛУДА ЗАШТИТА НА РАДУ– БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ

Драган Цветковић, ред. проф., Факултет заштите на раду у Нишу,

Резиме: Материјал који је пред Вама је покушај да поставке промишљање на тему инжењерства заштите на раду, профилисаном у академском процесу образовања у протеклом педесетогодишњем животном веку националног образовног система.

Полазећи од опште прихваћеног става да инжењерство подразумева примену природних наука, економије, емпиријских доказа, друштвеног познавања и практичног научног сазнања, на изумевање, пројектовање употребљивих објеката или процеса, анализу и/или конструисање разних врста технологија, које је могуће примјенити или искористити у практичне сврхе.

Систем заштите на раду какав познаје наша пракса заслужује теоријску анализу, засновану на научној методологији, подржану чињеницама и документима у складу са општепризнатим позитивним нормама и добром праксом, у циљу пројектовања његове визије.

Овај рад има за циља да на аналитичан начин ослика нашу стварност и понуди стручној јавности тему на којој би се опробали савременици инжењерске праксе, са циљем да се ставови о овом специфичном одељку савремене науке о управљању процесима безбедности на раду валидира и унапређује.

Abstract: The material in front of you is an attempt to encourage reflection on the topic of occupational safety engineering, profiled in the academic process of education in the past fifty years of life of the national education system.

Starting from the generally accepted view that engineering involves the application of natural sciences, economics, empirical evidence, social knowledge and practical scientific knowledge, to the invention, design of usable objects or processes, analysis and / or construction of various types of technologies that can be applied or used in practice purposes.

The system of safety at work as known in our practice deserves a theoretical analysis, based on scientific methodology, supported by facts and documents in accordance with generally accepted positive norms and good practice, in order to project its vision.

This paper aims to analytically depict our reality and offer the professional public a topic on which to try contemporaries of engineering practice, with the aim of validating and improving the views on this specific section of modern science on the management of occupational safety processes.

Кључне речи:

Нико не може заиста и потпуно разумети и свесно гледати у будућност. ако не познаје изворе и не зна пронаћи путеве којима је истина допрла до нас.

Costagioni

1. УВОД

Разматрање дилеме у којој је мери инжењерство заштите на раду реална потреба или заблуда објективне стварности, засновао сам да компаративној анализи једне од најновијих дефиниција коју препоручује Амерички инжењерски савет за професионални развој и полазног документа, који најављује инжењерски профил у области заштите на раду, „Елаборат за оснивање одсека Заштите на раду при техничком факултету Универзитета у Нишу“ у покушају да дођем до закључног става о инжењерству заштите на раду, изведеног из хипотезе да је инжењерски приступ безбедности процеса у циљу очувања здравља запосленог једини рационални модел одрживог технолошког развоја.

Инжењеринг, је заправо примена науке за оптимално претварање природних ресурса у практичну потребу човечанства. Инжењерско веће за професионални развој у Сједињеним Државама дефинисало је ову област као креативну примену „*научних принципа за пројектовање или развој структура, машина, апарата или производних процеса, или радова који их користе појединачно или у комбинацији; или да их конструишу или раде уз потпуно узимање у обзир њиховог дизајна; или да предвиђају њихово понашање у посебним радним условима; све у погледу предвиђене функције, економичности рада и безбедности живота и имовине.*“[1,2].

У крвном документу којим је образложена потреба за кадровским профилем стручњака у области заштите на раду „Елаборат за оснивање одсека Заштите на раду при техничком факултету Универзитета у Нишу“, недвосмислено стоји:

Због ширине и сложености проблема који се решавају у оквиру заште на раду, ова област је новина и тражи посебан профил стручњака који мора да познаје фундаменталне дисциплине у потпуности, а такође и да овлада међу-дисциплинарним знањима како би могао да у тимском раду, уз помоћ стручњака уже струке решавао узроке извора штетности.

Отклањање узрока захтева добро познавање основне технологије и опреме која је у оквиру ње заступљена, па се зато кроз школовање морају изучавати теничке и научне дисциплине које представљају основу техничке струке.

Изучавање ових научних и стручних области је везано за Техничке факултете који дају знање инжењера и дипломираног инжењера имајући у виду и различите потребе појединих привредних организација у којима је сложеност проблема заштите на раду различита.[3].

Посматрано са временском динстанцом од 50 година, у прошлом и овом веку, а кроз призму друштвено економских и политичких промена у друштву, у старту је евидентан фансцинатан утисак колективнае или појејединачне визије, оснажене енергијом и еланом свеобухватног перманантног развоја заједнице, да се да један врло значајан импус развоју инжењерства у области заштите на раду, којом се намеће нови курс развоја система заштите на раду **„Научно-истраживачки рад мора да потисне веома изражену струћно-сервисну делатност“.**

Данас се заштита на раду као систем посматрана кроз призму технолошког развоја цивилизованог света може посматрати са два различита нивоа „међународни и национални“.

У међународним оквирима систем заштите се изграђује као интегрисана функција власника процеса чији је циљ да развија и побољшава перформансе система, која **интегрише све аспекте који су у функцији безбедности процеса и очувања здравља запосленог** како би обезбедио одрживост и конкурентност на тржишту.

Међународна организација за стандардизацију у најави првог светског стандард за здравље и сигурност на раду ИСО 45001 (*Occupational health and safety management system – Requirements with guidance for use*; Системи управљања здрављем и безбедношћу на раду - Захтеви са упутством за употребу), се позива на извештај Међународне организације рада (ИЛО), из 2017. године о 2,78 милиона смртних случајева као резултат професионалних несреће или болести повезане са радом, и 374 милиона не-фаталних повреда и болести.[4] Од стандарда се очекује да обезбеди оквир за повећање сигурности, смањујући ризике на радном месту и побољшава здравље и благостање на послу, омогућавајући организацији да проактивно побољша своје ОН&S перформансе.

Проактивни приступ који стандард препоручује се први пут појављује у неком од докумената која уређују систем безбедности на раду. Научна и стручна јавност је у последњих 50 година институционалног процеса развоја високошколског образовања профилисала професионалну суштину система Заштите на раду, кроз процесе који:

- аплицирају активности, мере и средста у процесима стварања безбедних услова рада, интегрисањем савремених техничких, организационих, здравствених, социјалних, репресивних, образовних и других поступака;
- промовишу превентивни карактер са јединственим циљем отклањања опасности као узрока повреда и оштећења здравља;
- развија проактивну структуру, која у дефинисаном временском простору контролише елементе система и по потреби спроводи корективне акције и/или фина подешавања на појединим елементима система. Развија нове сервисе и

проверава: Да ли постоји могућност да безбедност и здравље буду угрожени?, Ко или шта може бити угрожено?, Како може доћи до опасности?, као и друге радње на одржању и унапређењу добре праксе система.

Остваривање достигнућа проактивног односа и реализацији функционалних захтева подразумева изграђен и документован систем. Проактивном подршком се унапред дефинишу и у временском домену контролишу сви елементи система, а по потреби спроводе корективне акције и/или фина подешавања појединих елемената и параметара у циљу побољшања. Циљ проактивне заштите је правовремено уочавање и отклањање недостатка пре него што они пређу у озбиљан инцидент и угрозе процес или читав производни система. Решавање инцидента, примарни је циљ за обезбеђење нормалног рада система, да би се код непланираних ситуација (прекида, успорења или других аномалија у раду) - што брже и уз минимални поремећај одржао пословни процес. Прoцени ризика је свакако процес који ствара платформу за достизање циљева организације, који императивно подразумева документован и уређен систем. У националним оквирима се дуги низ година, о заштити на раду и значају ове организационе форме у правним субјектима, говори кроз призму извештаја о несрећама и несрећним случајевима. Информације о таквим догађајима су „полуписмена“ саопштења о врху леденог брега који се ваља у дубини океана: *„Радници који су на градилишту изгубили живот, су у потпуности били обучени за све ситуације и могућа дешавања и уредно пријављени“*.

Инжењерство и инжењер као носилац функција је особа високог образовања у некој од техничких и инжењерских дисциплина. Посао инжењера подразумева решавање практичних проблема, при чему се посебно води рачуна о томе да понуђена решења буду квалитетна, безбедна, али и економична. Инжењери су особе које користе различите вештине и знања, а она најчешће почивају вештинама заснованим на научним и дисциплинама. Круцијални задатак инжењерства је препознавање, разумевање и свођење проблема на такав ниво који се може сматрати успешним.

Лице за безбедност и здравље на раду, је лице које је положило стручни испит о практичној оспособљености, без обзира које је струке, а које је синоним за „инжењера заштите на раду“ је „полицајац“ који је проверава да ли су: машине опремљене заштитним додацима, да ли постоји акт о процени ризика, да ли свакодневно проверава да ли је заштитна опрема доступна и коришћена, да ли се пре увођења нове опреме или процеса у производњу водило рачуна о обуци.

Овај приступ када се посматра са аспекта безбедности процеса као и са стране квалитета производа је много у чему негативан јер се заснива на откривању и исправљању мана пре него што оне произведу проблем или несрећу. Зато се не може говорити о безбедном процесу који угрожава здравље запосленог, и обрнуто о здравом раднику који реализује не безбедоносне поступке.

Несумњиво је да су се захтеви значајно изменили, па је и улога модерног „лица за безбедност – Саветника за безбедност и здравље на раду“ много компликованија од оне коју је имао некада, а има је и данас, када му је једини задатак био да каже шта је добро а шта не. Систем заштите на раду у савременим условима пословања захтева експонента који се мора изјаснити и шта је исправно. Он мора имати улогу тренера а

не полицајца. Изнад свега он мора уживати поверење и поштовање и запослених и управе, мора бити непристрасан, а мора имати и моћ да заустави било какву акцију /процес који сматра опасним.

2. СИСТЕМ ЗНР

Есенцијални циљ овог рада је да материјала који је пред Вама, а који је покушај да промишљања на тему управљања системом заштите на раду представим научно-стручној јавности и подвргнем их критичкој расправи, са циљем да се ставови о овом специфичном одељку савремене науке о управљању процесима ЗНР валидира и унапређује.

Други не мање важан задатак који сам сам себи поставио личног је карактера. Наиме, имам потребу да овим есејом потражим одговоре на многе системске антагонизме који су чини ми се ометали професионално позиционирање инжењера заштите на раду како у корпусу приоритетних пословних функција тако и у инжењерску еснафску породицу.

Заштита на раду се шездесетих година прошлог века профилише у специфичну стручну дисциплину која се инкорпорира у друштвени систем самоуправног социјализма са уствним утемељењем правом да се на самоуправни начин у радној организацији уређују и унапређују услови рада и организује заштита на раду. Костур југословенског система заштите на раду тог времена чиниле су: - радне организације као основни носиолац послова и задатака организовања заштите на раду; органи друштвено-политичних заједница носиоци нормативне и надзорне функције; а научне и стручне установе носиоци функције научног истраживања и унапређења услова за безбедан рад.

Компаративна анализа актуелних система заштите на раду показала је да одабрани модел кореспондира са идеолошким друштвеним системом и има изражену развојну функцију. Југославија је једна од ретких земаља која је носилац институционалног развоја међународних субјеката чија је организациона структура повезана са заштитом на раду: - Међународна организација рада МОР; ИЛО - *International Labour Organization*, Светска здравствена организација - СЗО; ВХО - *World Health Organization*. Такође је институционално заступљена у међународним организацијама и асоцијацијама и истовремено ратификује све значајније конвенције међународне организације рада.

У Другој половину XX-века серија „технолошких револуција“ и интереси развијених земаља, учинила је промене толико интензивним да често није било времена да се на прави начин процени утицај оствараних промена на животну и радну средину човека, као и да се испитају и утврде опасности до којих долази услед таквих промена у процесу рада, а које прете физичком интегритету човечанства.

Изучавајући проблем заштите у вези с радом врло често се намећу размишљања који упућују на закључак да се у основи заштите налази хуманост, па из тих побуда произлази и брига друштвене заједнице за здравље радника. То је наравно био само хипотетички став чија се одрживост не може научно образложити као апсолутно доминантан чак ни у друштвима са социјалистичким уређењем, као ни у било ком другом друштвеном уређењу. Међутим, врло се лако може доказати да је заштита у вези с радом као економска категорија и те како занимљива за послодавца и државу, а посебно за самог запосленог и његову породицу. Губитак живота, професионална болест запосленог радника или болест у вези са радом наносе вишеструке штете послодавцу: (допринос у остваривању профита, организација рада, додатни трошкови, квалитет производа и др.); државној заједници (оптерећење социјалних и пензијских фондова, додатна ангажмани здравства и хуманитарних организација, издаци за додатну инфраструктуру у достизани већег нивоа укупне развијености); запосленом и његовој породици (смањење социјалне и материјалне сигурности, психолошку стабилности и општег стања како код појединца тако и у породици).

Недвосмислено се стога са сигурношћу може закључити да је данас сваком менаџеру јасно од чега зависе трошкови пословања, па и трошкови који су последица неквалитета. Ту ће сваки послодавац препознати колики је значај здравог радника и шта значе екстра давања, која се јављају као последица незгода и несрећа на раду као и колико заштита на раду утиче на одржавање тих трошкова на допуштеном нивоу. У предузећима која немају развијен став о заштити на раду као последица се, између осталог, појављује значајна одсутност с посла узрокована многим изворима, што иницира проблеме у реализацији пословног процеса и тешкоће поштовања уговорених рокова и опстанка на слободном тржишту.

Теоријска анализа система заштите на раду изведена из објективне стварности и заснована на чињеницама радничких несрећа деценијама проналази у светским оквирима уприште да двојачко појмовно одреди заштиту на раду.

У ширем смислу појам заштите радника подразумева целокупну заштиту радника на раду и у вези са радом, која се уређује радним и заштитним законодавством (*Конвенцијама, Директивама, Стандардима, ...*).

Обим овако исказаног појма обухвата циљеве који обезбеђују побољшање радних и животних услова за време рада и за време док радник није у могућности да обавља задатке у вези са радом. Мере које успостављају легитимитет овако дефинисаног појма су: радно време, одмори, зарада, примерени услови рада, социјална и здравствена заштита, заштита посебних категорија радника, накнада за време болести, инвалидности или незапослености.

У ужем смислу појам заштите радника подразумева активности и мере којима се обезбеђује – штити здравље радника од опасности и штетности којима је запослени изложен у процесу рада. Практичан смисао оваког појмова става је да заштита на раду подразумева заштиту живота и здравља запосленог на радном месту, од опасности и штетности које генерише процес рада и вештина запосленог да га извршава, односно управља. Овако дефинисан појам одговара данас прокламованом систему „Безбедност и здравље на раду“, који поприма обележја недореченог система. Позитивна законска формулација исказана дефиницијом: *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.*

Еволуција функције заштите на раду у друштвеним заједницама и пословним системима у великој мери је текла кроз напоре у изналажењу одговарајућег модела за системско и организационо решење кроз које су се преплитали интереси друштвеног развоја кроз економску и социјално одговорну доктрину. Специфичности у друштвеном и привременом развоју појединих земаља, а посебно ниво индустријског развоја и карактер друштвених односа, биле су основа концепта развоја система заштите на раду. Остварене организационе форме зависиле су од приоритетног значаја појединих фактора који су имали доминантну улогу у организовању заштите на раду и на којима се налазило тежиште деловања на подручју заштите. У неким срединама изграђен је већи број институција, које делују на подручју заштите на раду. То су, поред државних органа надзора, стручна удружења, комисије, хуманитарна друштва, невладин сектор и сл. У другим срединама пак као основни носиоци функције заштите на раду налазе се у државним и синдикалним органима. У таквим срединама доминирало је схватање да је за организовање заштите у предузећу првенствено одговорна управа државног привредног субјекта. Систем заштите у тим срединама засниван је не доктрини хијерархијске организације, почев од управе предузећа па до највиших државних органа, као и синдикати који имају посебну улогу у техничкој контроли примене мера заштите на раду. У нашој земљи заштита на раду развијала се под посебним условима оригиналног самоуправног социјалистичког друштвено-економског развоја. Ова

Даблин, маја 1974.

У уводном реферату на седмом конгресу о спречавању незгода на раду и професионалних обољења, Ернест Мастроматтео и изнео је податак да од 60 милиона радника обухваћених надзором ОСХА у САД сваки десети је у 1972. години претрпео повреду на раду.

По процени Међународне организације рада, 2,2 милиона људи годишње умире због лоших услова на радном месту, односно сваких 15 секунди умире један радник. Осим личних трагедија велике су и штете на државном нивоу, јер се за санирање последица страдања на радном месту у свету троши између 2 и 4% БДП-а. Само у ЕУ 25 милијарди евра, се троши као надокнада за настале повреде на раду и професионалних обољења. (XIX World Congress on Safety and Health at Work: Истанбул Турска, 11-15 Септембар 2011)

На основу међународних искустава, опште је прихваћено да се, статистички, на сваку повреду са смртним исходом региструје 70 тешких, и око 700 са појединим и 7.000 лакших озледа

околност била је одлучујућа у изградњи система заштите на раду, чија се основна карактеристика налазила у чињеници да су радници непосредни носиоци права и дужности уређења и организовања заштите на раду, а да је радна организација – привредни субјект основни чинилац у систему заштите.

2.1 Промена система

Са почетком овог миленијума у оквирима нашег професионалног окружења се сасвим логично одвијају промене које су сладу са другим друштвеним променама. Оригинални модел самоуправног социјалистичког друштвеног уређења мења се за познати, добро утемељен либерални капитализам, па у складу са тим иде и промена у систему заштите на раду.

У актуелном систему безбедности и здравља на раду, као замена за систем заштите на раду учињене су козметичке промене које иако на таласима европског ветра нису промениле темеље и навике оригиналног самоуправног система организације који почива на формалном и статистичком приказу стања без намере да систем има проактивну форму каква се сама по себи намеће уколико се препозна суштина управљачких полуга у процењивању ризика.

Очигледно, држави је било важније да се донесе Законом уреди обавеза израда акта о процени ризика и да се испуни овај законски услов, да се на таласу свеобухватних промена учини нека промена систем заштите на раду преименовањем у систем Безбедности и здравља на раду, која ће новој власти – систему показати приврженост пресвлачењем старе одоре. Носиоцима државне политике било је важно, не шта ће то у квалитативном смислу променити у систему заштите на раду, и да ли ће процена ризика код радника и послодавца генерисати позитивне трендове, већ да је послодавац испунио законски услов, а тај „акт“ више и није предмет његових пословних интереса. Он више не види ни светло дана. О њему више нико не брине. При том се заборављају све иницијативе и обавезе предузете од стране међународних партнера у стварању амбијента за стандардизовање процедура управљања и увођење ОХ&С- система менаџмента који има за циљ да омогући организацији да обезбеди безбедност и здравље запосленом на радним местима, спречава повреде и нарушавање здравља у вези са радом и стално побољшава своје ОХ&С перформансе.

Одсуство тежње да се актуелни систем Безбедности и здравља на раду унапреди, може се на најједноставнији начин представити чињеницом да је у 2018.години Пројектни комитет ИСО/ПЦ 283, Системи менаџмента безбедношћу и здрављем на раду (Project Committee ISO/PC 283, *Occupational health and safety management systems*) објављује стандард ИСО 45001:2018, а да је 05. априла 2018. године. Директор Института за стандардизацију Србије решењем бр. 1986/2-51-02/2018 донео је СРПС ИСО 45001:2018, који је идентичан са међународним стандардом ИСО 45001:2018, *Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*. У поступцима за уређивање система Безбедности и здравља на раду, нема ни назнака о СМС - *Safety Management System* или *Occupational health and safety* (ОХ&С) менаџмент, који сваком правном субјекту, као и одговорној друштвеној заједници мора да улије веру да се перформансе безбедности морају побољшавати, а да је МС -

Management System уствари алат који обезбеђује да организација постигне своје пословне циљеве на безбедан начин.

3. РАЗВОЈ КАДРОВА

Из оваквог друштвено политичког и пословног система изграђена делатност заштите на раду, се јавља у форми која подразумева свестрано настојање да се отклоне опасности и штетности, као узрочници повреда и здравствених оштећења на раду. Научно стручни извори на тему Организације заштите на раду, у форми посебне научне дисциплине, датирају из времена првих деценија XX-века. Посебан допринос конституисању ове начне дисциплине припада научно-стручним вредностима Факултета заштите на раду у Нишу, који су настојали да из окриља наука о организацији рада, кроз објективне друштвене потребе, оформи посебна научна дисциплина у оквиру које би се изучавали и истраживали проблеми организационог аспекта заштите на раду .. Савремени развој који промовише мултидисциплинарност у науци, организовани системи заштите на раду су се развијале кроз научне дисциплине које су пратиле савременост форме кроз: - Организацију, Управљање и Менаџмент система заштите на раду.

Факултет заштите на раду је годинама словио као једина високошколска организација у регионалном простору. Данас се само на нивоу државе Србије у више десетина високошколских центара образују кадрови инжењерског профила у пољу техничко-технолошких наука. На другој страни поверење за обављање послова безбедности се поклања лицу за безбедност и здравље на раду које поседује уверење о практичној оспособљености, прокламовано Законом о безбедности, без одговарајућег утемељења у државни образовни систем.

Резултати структуралне анализе интернационалног система образовања био је подударан са иницијативом учесника у поступку оснивања одсека заштите на раду, да се знања и вештине стичу у инжењерском амбијенту на Техничком факултету. Да се фундаментални програмски садржаји укрштају на нивоу специфичних инжењерских знања и да се остварује суштинска веза са областима као што је медицина, право, економија, које побољшавају инжењерске вештине.

Дуги низ година инжењерство заштите на раду је статусно у категоризацији високошколских институција било изван области техничкој наука, редовно сврстан у групу „остал“, у којој је био и Факултет организационих наука Универзитета у Београду, који данас представља један од најреспектабилних високошколских институција у земљи.

Временски се је догодо интересантан парадокс: Факултет заштите на раду у Нишу се одлуком Националног савета за високо образовање, према Правилнику о научним, уметничким, односно стручним областима, разврстава у оквиру образовно-научног поља “Техничко-технолошких наука”, након скоро педесет година школовања инжењера, а актуелним Законом о безбедности и здрављу на раду инжењерски профил

се супституише “лицем за безбедност” са положеним стручним испитом о практичној оспособљености. Притом све високошколске институције академских и струковних студија су своје програме акредитовале у складу са правилима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању, за разлику од „Програма о практичној оспособљености“ лица за безбедност.

Супституција по сваку цену, је филозофија са дугогодишњим утемељењем у наш друштвени однос према развоју. Нашој пословној пракси очигледно нису потребни инжењери заштите на раду, оспособљени у процесу академских, односно струковних студија, већ формална кадровска супституција “лице за безбедност”.

Циљна функција студијских програма у оквиру образовног поља техничко-технолошких наука је да оспособи студента да на креативан начин исказује разумевање проблема, са вештинама које гарантују самостално уочавање проблема и вођење критичке анализе истог у циљу изналажења одрживог реше у заштити на раду. Решавање проблема и уочавање критичних тачака са циљем остваривања проактивног модела управљања процесима. Предуслов за остваривање тог циља је предходно познавање технологија и процеса као изворима проблема у заштити на раду.

Савремено инжењерство захтева добру информатичку основу као платформу за коришћење алата за управљање. Ова констатација призилази из структуре процесног модела управљања, који у инжењерској пракси профила заштите на раду даје шансу за остваривање свог професионалног изазова да на проактиван начин остварује превентивну функцију система заштите на раду.

Наравно, да супституција кадровских вредности нема капацитете да одговори интересима струке, па се на тај начин прећутно маргинализује значај функције заштите на раду и исти своди на пажуративан и безвредан ниво.

4.УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Систем заштита на раду не може се дефинисати само као скуп мера и средстава којима се остварују услови рада без опсности по живот и оштећење здравље, већ и као однос који повезује интересе заинтересованих страна да би се применом наведених мера учесницима процеса обезбедио физички и морални интегритет. Национални систем Заштите на раду је усавршаван на принципима међународног економског и технолошког развоја, а инжењерство и инжењери као носиоци инжењерске функције су у прошлом веку били генератори развоја система.

Инжењерски профил је потиснуо систем ХТЗ-а и уградио себе у систем ЗАШТИТЕ НА РАДУ. Извршио кадровску смену инвалида рада и синдикалних руководица, инжењерима и дипломираном инжењерима. Референти ХТЗ-а, су замењени, самосталним инжењерима, службама – секторима Заштите на раду. Инспекцијске службе су попуњене инжењерским кадровима.

Период ХХI века за систем заштите, по мишљењу представника инжењерске струке представља деградацију процеса развоја система заштите на раду, пре свега из разлога кадровске супституције. Зато је тешко данас спроводити аналитички процес и пронаћи аргументоване разлоге које је државна администрација употребила да би "унапредила" систем, заштите на раду који је са свим својим обележјима политичког система имао развојну функцију (образовање до највишег академског степена), инфраструктуру (од појединаца до служби и сектора) и контролну функцију (инспекцијске службе)

Кадровска слика у националном привредном амбијенту „лице са положеним стручним испитом о практичној оспособљености“ не даје веру да ће се било шта значајно променити. У актуелном националном систему безбедности и здравља на раду, као замена за систем заштите на раду учињене су козметичке промене које иако на таласима европског ветра нису промениле темеље и навике оригиналног самоуправног система организације који почива на формалном и статистичком приказу стања без намере да систем има проактивну форму каква се сама по себи намеће уколико се препозна суштина управљачких полуга у процењивању И управљању ризиком.

Није тешко закључити да је школовање кадрова инжењерског профила за заштиту на раду постало у најмању руку „бесмислено“

Literatura

- [1] [Ralph J. Smith The Editors of Encyclopaedia Britannica](#) (прегледано 07.08.2021, 17²⁵h)
- [2] [Engineers' Council for Professional Development definition on Encyclopædia Britannica](#) (Includes Britannica article on Engineering)
- [3] Елаборат за оснивање одсека Заштите на раду при техничком факултету Универзитета у Нишу, Ниш 1967
- [4] *International Organization for Standardization ISO Central Secretariat Ch. de Blandonnet 8 Case Postale 401 CH – 1214 Vernier, Geneva Switzerland*
- [5] Д. Цветковић, М. Цветковић, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH – THE SYSTEM WITH A PROACTIVE STRUCTURE; FACTA UNIVERSITATIS, Series: Working and Living Environmental Protection Vol. 10, No 1, 2013, pp. 69 - 78
- [6] Д. Цветковић, **Менаџмент ризицима-алати превентивног инжењерства**, Зборник радова VIII Саветовања са међународним учешћем “Развој и реализација националне стратегије унапређење квалитета” Соко бања 2004.
- [7] E. J. Vaughan, **Risk Management**, John Willez & Sons, New York 1997.
- [8] A Sage, **Systems Engineering for Risk Management**, Computer Supported Risk Management, Kluwer Academic Publishers, Netherlands 1995. (3 – 31),

ИМПЛИКАЦИЈЕ ИНДУСТРИЈЕ 4.0 НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ

IMPLICATIONS OF INDUSTRY 4.0 ON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

Весна Николић, Факултет заштите на раду у Нишу, Универзитет у Нишу
М. Гаљак, Академија струковних студија косовско метохијска
И. Мијаиловић, Факултет заштите на раду у Нишу, Универзитет у Нишу

Абстракт: Полазећи од експоненцијалног развоја Индустије 4.0 која је брзином, обимом и утицајем на системе довела до промена и трансформација у свим сегментима људског рада и деловања, у раду су представљена налажења до којих смо дошли истраживањем импликација четврте индустријске револуције на безбедност и здравље на радном месту.

Кључне речи: 4.0 индустрија, безбедност и здравље на раду

Abstract: Starting from the exponential development of the Industry 4.0, which led to changes and transformations in all segments of human work, the paper presents the findings of the fourth industrial revolution (FIR) implications for occupational safety and health on workplace.

Keywords: 4.0 industria, revolution, occupational safety and health

УВОД

Историјски посматрано, све индустријске револуције су доводиле до промена како у самој природи и структури рада, тако и потребама за одређеном радном снагом и променама на тржишту рада. Прва индустријска револуција је обележена изумом парне машине, друга је омогућила масовну производњу електричне енергије, трећа је започела еру аутоматизације информатизацијом заснованом на рачунарима и интернету, а у будућности револуција супер-интелигенције заснована на Интернету ствари (Internet of Things), сајбер-физичком систему и вештачкој интелигенцији (Artificial intelligence- AI) обележиће нову еру људског рада и деловања [1]. Индустрија 4.0 подразумева потпуну дигитализацију свих процеса производње и примену

поменутих дигиталних технологија приликом креирања идеје о неком производу, инжењерингу производа, организацији производње, реализацији производње, контроли процеса и пружања индустријских услуга.

У савременим условима, четврта индустријска револуција се развија експоненцијалним темпом. Изграђена је на Трећој дигиталној револуцији која се појавила средином прошлог века, али је брзином, обимом и утицајем на системе довела до промена и трансформација у свим сегментима савременог друштва. Карактерише је спајање технологија што доводи до брисања граница између физичке, дигиталне и биолошке сфере, отварање неслућених могућности за све сфере људског рада и деловања, али и низ проблема за достојанствен и сигуран рад у новим условима [2].

ОСНОВНЕ ТЕОРИЈСКЕ ПОСТАВКЕ

Четврту индустријску револуцију одређују и воде различите технологије. Вештачка интелигенција и роботика све се више користе при концепцији савременог радног окружења. Вештачка интелигенција доводи до промена у производњи и производним процесима, пословни модели се све више заснивају на великој количини података (енг. *Big Data*), развој информационо-комуникационих технологија утиче на превазилажење разлика у времену и простору, док друштвене мреже мењају начин комуникације људи. У будућности ће оперативна технологија или уређаји за сајбер-физички систем надгледати, координисати и интегрисати информације у реалном времену, али и довести до друштва хипер-повезаности са везама човек-машина, машина-машина и човек-човек [1]. Роботска револуција ће променити садашњи начин живота, односе човека према природи као и однос човек-робот. Према Стратегији Европске уније за роботiku - Еуропа 2020.: *„Роботика ће постати доминантна у долазећој деценији. Утицаће на сваки аспект живота на послу и код куће. Може променити животе и радну праксу, побољшати продуктивност и ниво безбедности, пружити виши ниво услуге те створити нова радна места. Њен ће утицај с временом расти, као и интеракција између робота и људи.“* [3].

Замена људског рада машинама доводи до бројних промена на тржишту рада. Са развојем технологије, долази до смањивања/нестанка појединих послова и, с друге стране, до стварања нових радних места и раста продуктивности. Банкомати су смањили број службеника на шалтерима банака; у фабрикама роботи су заменили раднике на многим пословима који захтевају велику прецизност; куповина преко интернета све више истискује продавце у трговинама; аутоматска возила могла би угрозити професионалне возаче и таксисте, а дронови достављаче. Чак и дизајнери, маркетиншки стручњаци и брокери на берзи бивају замењени вештачком интелигенцијом и моћним рачунарима; роботска хирургија остварује незамисливе резултате у медицини, а интерактивни, мултимедијски видео курсеви и семинари на интернету у преношењу знања итд. Глобални трендови указују на промене владиних система у е-управе које аутоматизују административне задатке и омогућавају

обављање услуга on line (избегава се губљење времена, непотребна документација и деградација животне средине огромном папирологијом) [4].

Будући послови ће се поларизирати у складу са природом послова и могућношћу примене робота у одређеној делатности [5]. Истраживање Оксфордског универзитета показује да ће до 2033. године, 47 % садашњих послова бити замењено аутоматизацијом, рачунарима и роботима. Долази до својеврсног парадокса – с једне стране због роботизације долази до смањивања броја запослених, док са друге стране настаје потреба за новим занимањима и креативним пословима, али и онима везаним за нове технологије. Аутори процењују да ће се отворити три милиона радних места као последица коришћења милион робота [6].

Роботизација ће свакако допринети смањењу запослености у локалним економијама и појединим индустријама (нпр. у аутомобилској и електронској индустрији), док је у земљама у развоју посебно угрожава радно ангажовање нискоквалификованих лица (нпр. у индустрији гума и пластике итд) [7].

С обзиром да се развијају и шире платформе пословања засноване на вештачкој интелигенцији, сам рад ће се вероватно третирати као садржај којим се тргује на платформи [8]. Примера ради, примена платформи и апликација у међународном превозу или туризму може значајно да смањи трошкове трансакције директним повезивањем даваоца услуге и потрошача на платформи. Може се рећи да је овакав вид економије лансирао „[Uber](#)” апликација која омогућава превоз путника од тачке А до тачке Б уз минималну накнаду према власницима саме апликације.

Према концепту подкатегоризације платформе, *гиг економија*¹ је економски појам у којем радник преузима привремено запослење и истовремено склапа уговоре са више послодаваца [9]. Гиг економија је категорисана масовним радом и потражњом радне снаге путем апликација. Предности овог облика пословања су, поред добре зараде и флексибилног радног времена, рад од куће и рад на више пројеката или у више сфера. Ту је и комбинација са сталним или *part time* послом. У гиг занимања најчешће спадају програмери, веб-дизајнери, људи са знањем из дигиталног маркетинга, преводиоци – дакле, они који могу да раде онлајн или путем апликације.

Међутим, поред предности, *гиг* пословање прате и бројни недостаци почев од недостатка релевантних прописа који се односе на евидентирање радног стажа, остваривање пензионог и здравственог осигурања итд. [10]

Економија платформе продубљује фрагментацију послова и доводи до фрагментације радне снаге. Како фрагментација радне снаге напредује „стандардно запошљавање“ се смањује, а повећава нестандардно запошљавање (*freelancer*). Према подацима Katz и Krueger-а [11] у периоду од 2005. до 2015. године удео нестандардне запослености у САД-у значајно се повећао са 10,1% на 15,8% . У Србији, *гиг економија* „цвета”

¹ Појам "*гиг економије*" није прецизно дефинисан – некада се односи на малу групу запослених у апликацијама као што је *Uber*, некад на нешто већу групу запослених који раде самостално, али и на много већу групу људи који нису директно запослени, већ раде у неком недефинисаном режиму. Поента је да конвенционалне послове и облике рада замени модеран систем у ком радници изнајмљују своје услуге као независни уговарачи без гарантоване минималне цене рада, без уплаћених пореза и доприноса, без обавезних пауза, плаћених одмора осигурања за случај незапослености.

управо због немогућности запослења или због лоше плаћених већ постојећих послова. Ако се гледа укупан број регистрованих фриленсера представљених у истраживању Global Internet Freelance Market Overview [12] Србија се налази на једанаестом месту у свету са 24.605 фриленсера, од којих је њих 5.534 било активно у последња три месеца 2018.године.

Економија "платформе", такође, доводи до низа последица када је у питању безбедност и заштита здравља на раду. Радници подуговарачи најчешће, због ограниченог обима посла и краткорочних уговора, нису на одговарајући начин покривени заштитом на раду. Према подацима Министарства за рад Велике Британије највећи проценат повређених или страдалих на радном месту су управо подизвођачи [13]. Слични подаци долазе и из других земаља (нпр. Републике Кореје итд.). С тим у вези, МОР потпуно оправдано изражава забринутост због нестандардног запошљавања (попут подизвођача, дневних радника и freelancer-a) које доводи у питање безбедност и заштиту здравља на радном месту.

Захваљујући глобализацији коју убрзава четврта индустријска револуција, мултинационалне корпорације могу лако да искористе радну снагу и окружење земаља у развоју. У националним оквирима, сведоци смо бројних производних погона и фабрика страних компанија које, свакако, доводе до пада незапослености али, истовремено, узрокују социоекономске проблеме у многим земљама у развоју јер се заснивају на "лабавим" регулативама о раду и ниским платама [14].

У доба нове индустријске револуције нису више привлачне фабрике у земљама у развоју јер радну снагу могу да замене аутоматизировани роботи. Уместо тога, довољно је да се производно постројење постави у близини главног тржишта ради брзе производње и дистрибуције производа. У питању је тзв. „*re-shoring*“ тренд који ће, уколико се настави, довести у питање економски развој ових земаља [15].

Развој технологије је, дакле, мач са две оштрице. Поред предности и добробити које доноси, присутни су различити проблеми који се, између осталог, односе на безбедност и здравље радника.

ИМПЛИКАЦИЈЕ ЧЕТВРТЕ ИНДУСТРИЈСКЕ РЕВОЛУЦИЈЕ НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ

Неумољиве промене од једноставних организација (Трећа индустријска револуција) до иновација базираних на комбинацијама технологија (Четврта индустријска револуција) присиљавају компаније да преиспитују начин на који послују и стварају услове за безбедност и здравље на раду. У том смислу, нове технологије могу да имају вишеструку корист; као замена за раднике у обављању високо ризичних послова; у опсервацији њиховог понашања како би се благовремено спречила несрећа на раду; евидентирању повреда и несрећа; спречавању поремећаја мишићно-коштаног система (нпр. коришћењем носивог робота који подржава људску снагу); оспособљавању запослених итд. [16] [17].

Највеће предности за безбедност и заштиту здравља на раду произлазе из шире употребе роботике у нездравим или опасним радним условима у свемирској, војној или нуклеарној индустрији, у логистици, одржавању или надзору [18]. Аутономни

роботи посебно су корисни као замена радника који обављају прљаве, монотоне или несигурне задатке, чиме се избегава излагање опасним средствима и условима те се смањују физички, ергономски и психосоцијални ризици. Свакако, потребно је водити рачуна о заштити и безбедности при раду с роботом [19], али такође и приликом примене других технологија које карактеришу четврту индустријску револуцију.

Негативни аспекти глобализације на безбедност и здравље на раду

Нове технологије, њихова комбинација и четврта индустријска револуција представљају значајну подршку глобализацији као светском процесу који доноси, поред позитивних, низ негативних импликација на безбедност и здравље на раду. Велике мултинационалне компаније често користе јефтину радну снагу у земљама у развоју на опасним радним местима без одговарајућих мера заштите здравља и безбедности. Дечији рад и принудни рад који су у већини развијених земаља забрањени, такође су присутни у овим земљама. Често не постоје одредбе о минималној плати и максималном радном времену (прековремени рад, ноћни рад), док се о примени захтева и стандарда МОР-а не може говорити на овим локацијама. Због глобализације и развоја информација и комуникација, компресија временског простора прилагођава се времену рада, а не биолошком времену особе што узрокује бројне здравствене проблеме: поремећаје циркадијалног ритма променом мелатонина; повећање ризика од рака дојке, али и других карцинома-рака дебелог црева, простате итд.; повећање ризика од других болести - кардиоваскуларних болести, цереброваскуларних болести, дијабетеса, депресивних поремећаја итд) [20] [21].

Негативни аспект аутоматизације и роботизације на радном месту

Аутоматизација и роботизација једноставних послова доводе до развоја осећаја страха код радника због повећане бриге за своје радно место или због могућих потешкоћа око поновног запошљавања. Поред тога, тешко је одржавати равнотежу између радног и приватног живота (слободног времена) без преговора са послодавцем о бројним елементима који дефинишу сам рад и услове рада (радno време, плате, плаћено слободно време, побољшање радног места). Томе треба додати и оне проблеме који настају када нису загарантовани основни елементи социјалне сигурности (исплате пензија, боловања, годишњег одмора и породичног одсуства), када нема могућности за посао или напредовање, када су угрожена основна људска права путем дискриминације и сл.) [22].

Повећана нестабилност у запослењу може повећати број менталних болести. Аутоматизација високоризичних занимања, доводи до развоја анксиозности и лошег здравља радника који се плаше губитка посла, смањења плата и социјалних давања [23]. Парадоксално, аутоматизација може да доведе до повећања радног времена и повреда на раду (нпр. аутоматизација возила и вожње захтева више људског рада на повећању продуктивности или у случају кvara на машини за аутоматизацију радник треба ручно да је поправи што често доводи до повреда на раду).

Негативни аспекти економије „на захтев“ и одговорност за безбедност и здравље на раду

У економији „на захтев“, радници су независни уговорци који су принуђени да стално трагају за послом те је њихова *diferentia specifica* нестабилност прихода и стално присутни стрес. Као и већина људи са привременим пословима, радници „на захтев“, а не по властитом избору бирају послове (немају стални посао).

У таквом контексту, тешко је остварива њихова правна заштита. Тренутно, независни/самостални радници нису део „радничке“ класе која је дефинисана законима о раду, а послодавци "на захтев" нису обавезни да пружају социјалну помоћ, укључујући пензије, осигурање, плаћени одмор, породилско одсуство и боловање. То је зато што кроз платформу потрошач и добављач радне снаге комуницирају и пружају рад изван надзора и упутства послодавца. Ова врста економије има предност стварања нових могућности запошљавања и омогућавања флексибилног рада, али тешко је разликовати поједине оператере и раднике. Стога је тешко осигурати правну заштиту запослених када је у питању безбедност и здравље на раду [24].

У пракси су чести случајеви борбе таквих радника за остварење својих права². Да би одговорила на изазове нових радних односа, владе многих држава су прошириле концепт „радника“ у законској регулативи безбедности и здравља на раду тзв. самосталним радницима – *freelancer/има*.³

Поред тога, за независне/самосталне раднике је тешко формирати синдикате. Често се региструју на више платформи, тако да тешко развијају осећаје припадности радном месту и солидарности са колегама. Нестабилно запослење обично негативно утиче на здравствено стање јер изазива психолошке и физичке ризике по здравље, попут менталних поремећаја, незадовољства физичким здрављем, анксиозности или високог крвног притиска [25].

Поставља се питање одговорности за безбедност и здравље на раду у економији "на захтев". Влада је одговорна за успостављање и спровођење политике безбедности и здравља на раду, истраживање, развој безбедне технологије и спровођење регулативе и прописа. Послодавац је дужан да се придржава законске регулативе, стандарда и да

² У Републици Србији, Пореска управа је крајем 2020. године позвала фриленсере (програмере, јутјубере, инфлуенсере, наставнике који преко интернета држе часове језика итд.) да испуне своје пореске обавезе и дуговања што је иницирало протест ових радника почетком 2021. године и захтеве у вези са уређењем законске регулативе у овој области.

³ *Freelancer* је израз који нема неко посебно значење – у нашем правном систему пандан томе су предузетници (било паушалци, било они који воде књиге), независне професије (на пример, уметници или преводиоци) или људи који обављају делатности као физичка лица (на пример, преко уговора о ауторском делу). Дакле, фриленсери могу, али не морају да буду људи који раде преко Интернета, мада то јесте у пракси најчешће случај и такође могу али не морају да буду људи који раде као физичка лица (нису у радном односу већ су нека врста контрактора као предузетници). Велики део данашњих фриленсера ради преко платформи које су за то специјализоване (*Upwork*) и које служе као посредници у спајању две стране – наручилаца и извршилаца неког посла.

обезбеди одговарајуће услове рада. Радници су дужни да се придржавају прописа и мера за спречавање ризика и повреда на раду.

Тренутно се заштита на раду тешко доводи у везу са независним/самосталим/фриленсер радницима. Према важећим законима, послодавцу је немогуће платити обештећење за раднике са платформе. Поред тога, пошто запослени није радник (према важећој регулативи већине земаља) за једног послодавца, нема ни одговорности и обавеза послодавца. Проблеми здравствене заштите и осигурања смањују могућност за управљање хроничним болестима, болестима повезаним са радом и професионалним болестима.

МИСИЈА ЗАШТИТЕ НА РАДУ У УСЛОВИМА ЧЕТВРТЕ ИНДУСТРИЈСКЕ РЕВОЛУЦИЈЕ

Редефинисање достојанственог рада

Услови нове индустријске револуције и све већег развоја аутоматизације и роботике отварају питања значаја људског рада, пре свега, достојанственог и пристojног рада.

Међународна организација рада (МОР) промовише концепт достојанственог рада почев од 1999. године. Он се састоји од четири компоненте: запошљавање, права, заштита и дијалог које су подједнако важне и потребне за лични, професионални и друштвени напредак и развој. Достојанствен рад укључује функције које рад за човека има из угла социо-психолошког одређења [26].:

- ✓ економску (задовољавање егзистенцијалних потреба);
- ✓ социјалну (пружа могућност социјалних интеракција, извор је социјалног статуса и престижа);
- ✓ психолошку (извор идентитета појединца, самопоштовања и самоостварења).

Сигурност посла, одговарајућа и праведна зарада те безбедност и здравље на раду су екстринзични аспекти рада чије је задовољење неопходно како би појединац остварио основне егзистенцијалне потребе. Имајући у виду да је посао једини извор прихода за већину људи, уз адекватност зараде једнако важан аспект достојанственог рада је извесност запослења, односно стабилност и сигурност посла.

До данас су идеални послови сматрани стабилним пословима на којима радници примају фиксне плате. Међутим, како је постало популарно нестандартно запошљавање потребно је поново успоставити концепт стабилних и добрих радних места. У „Декларацији социјалне правде за правичну глобализацију“ (2008.) МОР истиче „да су у свету растуће међузависности и сложености и интернационализације производње темељне вредности слободе, људског достојанства, социјалне правде, сигурности и недискриминације од суштинског значаја за одрживи економски и социјални развој и ефикасност“. Достојан рад треба да укључи многе димензије. То значи не само продуктивност, фер приходе и заштиту на раду, већ и гаранцију социјалне сигурности за породицу, индивидуални саморазвој и социјалну интеграцију, слободу индивидуалног изражавања, као и учешће синдиката радника на радном месту. Другим речима, концепт пристojног рада

представља скуп вредности које превазилазе фиксне, високе плате, стабилно радно време и стабилне услове запослења [27].

Промена парадигме безбедности и здравља на раду

Полазећи од тога да рад у доба четврте индустријске револуције није сталан и непрекидан, да људи имају више од једног посла према својим потребама, тешко је проценити ризике на радном месту. Такође, тешко је проценити да ли је болест појединца проузрокована одређеним занимањем односно одређеним пословима.

У овој ситуацији, тренутни систем надокнаде за повреде или професионална обољења не може да заштити независне раднике. Имајући то у виду, аутори указују да је потребна преорјентација са приступа који је усредсређен на послодавце до јавног здравственог приступа у складу са Конвенцијом СЗО о здрављу и сигурности [28].

Свака земља мора да успостави институционалне и законодавне механизме како би се осигурало да се међународни стандарди рада (МОР) једнако примењују на њене прописе и политике. Конвенција о једнакој награди настоји да осигура да радник који пружа једнаку вредност не буде дискриминисан на основу пола, расе, боје, религије, политичког мишљења, социоекономског статуса, социјалног порекла или старости [29]. Посебно су потребни слобода удруживања, право на колективно преговарање, заштита на раду и заштита запослења и дискриминације. Плате привремених радника не би требале да буду ниже од плата осталих радника који раде исте или сличне ствари. Поред тога, привременим радницима треба обезбедити породилску заштиту, плаћено боловање и плаћени годишњи одмор.

Свака земља би, такође, требала да се припреми за тржиште рада у складу са развојем технологија које доноси четврта индустријска револуција. С тим у вези, важно је на међународном нивоу дефинисати услове и стандарде рада у складу са свим захтевима и одредницама достојанственог и пристојног рада [30].

Осврт на рад синдиката и политику владе

У условима четврте индустријске револуције отежано је деовање традиционалних синдикалних организација, посебно када су у питању преговори са послодавцима. Аутори указују на приметно опадање учешћа синдиката у развијеним земљама у поређењу са седамдесетим годинама прошлог века [31]. У земљама у развоју, присутни су проблеми око синдикалног удруживања радника фабрика мултинационалних корпорација. Имајући у виду да се примењују различити радни односи (као што су добављачи, кооперанти, невладине организације итд.) и хетерогена радна снага (жене, млади, имигранти) потребне су иновације у организацији рада синдиката [27].

У исловима четврте индустријске револуције где ће посао "на захтев" постати доминантни радни однос, потребна је нова врста синдиката који ће представљати интересе независних радника. Синдикати би требало да упознају и разумеју односе

између предузећа „на захтев“ и платформе. Нови синдикат би требало да превазиђе везивање за једно радно место да би постао унија са седиштем у заједници или мрежа која ће заменити традиционални синдикат у борби за права независних радника.

Због ефеката четврте индустријске револуције велики број радних места ће обележити процес аутоматизације и роботизације тако да је оправдана забринутост од масовне незапослености која може да доведе до нестабилности читавог друштва. Такође, у ситуацији доминације нестандардног запошљавања поставља се питање већег броја радника који не могу бити заштићени важећим законом о раду. Даље, постоји потреба за социјалним осигурањем сиромашних јер, управо, јаз између богатих и сиромашних представља значајан елемент друштвених немира и нестабилности.

Неопходна је реформа система безбедности и здравља на раду како би се заштитила здравствена права радника. С тим у вези треба посматрати и улогу стручњака за заштиту на раду који ће бити способан да прати промену питања безбедности и здравља на раду у складу са применом нових технологија и променама радног окружења [32]. Дакле, отворена су питања кивалификација и компетенција стручњака за заштиту на раду у складу са захевима и изазовима четврте индустријске револуције.

ЗАКЉУЧАК

Последњих година је дошло до значајног напретка у рачунарским и комуникационим технологијама са дубоким утицајем на све сегменте друштва и људског деловања. Технологија ттрансформише начин начин на који радимо, живимо, комуницирамо, делујемо. Из тих технолошких могућности настају нове индустрије, организациони облици и пословни модели.

Технолошке иновације могу да остваре огромну економску корист и низ предности, али и бројне проблеме у животу и раду савремене цивилизације. Да бисмо се носили са проблемима безбедности и здравља на раду у ери четврте индустријске револуције, потребно је да се успоставе нови концепти „достojног рада“, да се стандардизују прописи који се примењују на предузећа у свакој земљи, да се развија јавно здравство као сервис безбедности и здравља на раду, иновативне синдикалне организације (мреже независних радника са аспекта безбедности и здравља на раду) и стално промовише развој стручњака одговарајућих знања, вештина и компетенција одговорних за нова питања безбедности и заштите здравља на раду.

С обзиром да садашње време није само време технолошког напретка него и социјалних и културолошких промена у којима се мења начин људског размишљања, рада и учења, неопходно је улагање како у лични тако и професионални развој односно развој компетенција и вештина које захтева нова индустријска револуција. У Немачкој настају прва радна места под називом CDO - *Chief Digital Officer*, вођа пројекта Индустрије 4.0, архитекта Индустрије 4.0, инжењер Индустрије 4.0, саветник Индустрије 4.0 итд. У инжењерским школама и факултетима појављују се нови студијски програми и предмети за подручје Индустрије 4.0; реализују истраживања, припремају наставници итд. Свакако, пуно времена је потребно да се прихвате промене, али брзина, обухват и утицај промена захтевају све брже одговоре

високошколског образовања и благовремену припрему и оспособљавање младих/студентске популације за успешно решавање питања безбедности и здравља на раду у будућности.

ЗАХВАЛНИЦА

Рад је урађен у оквиру пројекта који финансира Министарство просвете и науке Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bloem J, Van Doorn M, Duivestijn S, Excoffier D, Maas R, Van Ommeren E. *The fourth industrial revolution: things to tighten the link between IT and OT contents*. Groningen Sogeti VINT 2014.
2. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, Foreign Affairs, 2016.
3. EU-OSHA, *dostupno na: <https://osha.europa.eu/hr/tools-and-publications/publications/futurework-robotics/view>*, pristupljeno: 2.10.2019.
4. Yildiz M. *E-government research: reviewing the literature, limitations, and ways forward*. Gov Inf Q 2007;24(3):646—65
5. Carbonero F, Ernst E, Weber E. *Robots worldwide: the impact of automation on employment and trade*. ILO Res Dep Work Pap 2018: 36.
6. Nikolić, G. *Razvoj robota i promjene koje one donose*, Polytechnic&Design, Vol. 3(3), 2015
7. Frey CB, Osborne MA. *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?* Technol Forecast Soc chang 2017;114:254-80
8. Stefano V De. *The rise of the just-in-time workforce: on-demand work, crowdwork, and labor protection in the gig-economy*. Information C. Comp Labor Law Policy J 2015: 37:471-504
9. Contractor FJ, Kumar V, Kundu SK, Pedersen T. *Reconceptualizing the firm in a world of outsourcing and offshoring: the organizational and geographical relocation of high-value company functions*. J Manag Stud 2010;47(8):1417-33
10. Kenney M, Zysman J. *The rise of the platform economy*. Issue Sci Technol 2016;32(3):61.
11. Katz LF, Krueger AB. *The rise and nature of alternative work arrangements in the United States, 1995-2015*. ILR Rev 2019;72(2):382-416
12. Global Internet Freelance Market Overview for 2018", <http://analyticshelp.io/blog/global-internet-freelance-market-overview-2018> (приступљено 06.08.2021.)
13. Champeau M, Arsac M, Pineau P, Denyset F. *Non-standard employment around the world*, vol. 44. ILO Cataloguing in Publication Data; 2016. p. 1925- 6.
14. Mun-sub Y, Hyun-Dae C. *A study on the reduction of manufacturing jobs and countermeasures by the entry of advanced countries*. STEPI Insight 2014; 134(0): 1-16
15. Simchi-Levi D. *US re-shoring: a turning point*, Annual Re-shoring Report; 2012.

16. Ciullo A, Catalano M G, Bicchi A, Ajoudani A. *A supernumerary soft robotic hand-arm system for improving worker ergonomics*. Int Symp Wearable Robotics 2018:520—4.
17. Le QT, Pedro A, Park CS. *A social virtual reality based construction safety education system for experiential learning*. J Intell Robot Syst Theory Appl 2015;79(3—4):487—506.
18. EU-OSHA, dostupno na: <https://osha.europa.eu/hr/tools-and-publications/publications/futurework-robotics/view>, pristupljeno: 2.10.2019.
19. Nikolić, G.: *Roboti i sigurnost na radu*, Zbornik radova – Zaštita zdravlja i sigurnost na radu, Hrvatska udruga za zdravo radno mjesto, 2017.
20. Schwab K., *Globalization 4.0: a new architecture for the fourth industrial revolution*. Foreign Affairs, 2019.
21. Birth K. *Time and the biological consequences of globalization*. C.Anthropol 2007; 48(2):215—36
22. Patel PC, Devaraj S, Hicks MJ, Wornell EJ. *County-level job automation risk and health: evidence from the United States*. Soc Sci Med 2018;202:54-60
23. Rojas-Rueda D. *Autonomous vehicles and mental health*. J Urban Des Ment Heal 2017;3(2).
24. Hyun-Sung L *A research on labor of on-demand economy*, 2017.
25. Kim SH. The 21st century proletarian “platform” labor. Minplus. 2018
26. Šverko, B. *Značenje rada u životu pojedinca*: radne vrijednosti, važnost rada i alijenacija, u Kolesarić, V., Krizmanić, M. i Petz, B., Uvod u psihologiju, 1991. Zagreb: Prosvjeta, str. 17–56
27. Uma Rani A, Anita A, Urvashi A, Bjorn Serritzlev B, Janine Marie B. *A reflection on the future of work and society*. Geneva: International Labour Office. 2017.
28. WHO global plan of action on workers’ health baseline for implementation. WHO, 2017.
29. International Labour Office. ILO declaration on social justice for a fair globalization, 2008.
30. International Labour Office. Rules of the game: a brief introduction to International Labour Standards. Int Labour Off 2014:1—13
31. OECD Publishing. OECD employment outlook 2015; 2015. Available from: http://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2015_empl_outlook-2015-en.
32. Nelson SD, Simek JW. *Future of the professions: how technology will transform the work of human experts*. The Res Gestae 2015;59(Issue 9):40—1.

ИНДУСТРИЈСКА РЕВОЛУЦИЈА 4.0 ЗА БЕЗБЕДНИЈИ РАД У ХЕМИЈСКОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ – КОНЦЕПТ ПАМЕТНЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ

INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0 FOR SAFER WORK IN THE CHEMICAL LABORATORY – THE CONCEPT OF SMART LABORATORY

Ана Милтојевић, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу,
Чарнојевића 10а, 18 000 Ниш, Србија, ana.miltojevic@znrfak.ni.ac.rs

Т. Голубовић, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу,
Чарнојевића 10а, 18 000 Ниш, Србија, tatjana.golubovic@znrfak.ni.ac.rs

А. Стојковић, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу,
Чарнојевића 10а, 18 000 Ниш, Србија, ana.stojkovic@znrfak.ni.ac.rs

М. Стојановић, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу,
Чарнојевића 10а, 18 000 Ниш, Србија, marina.stojanovic@znrfak.ni.ac.rs

Резиме

У раду је разматрана примена концепата Индустрије 4.0 за повећање безбедности у хемијским лабораторијама. Примена паметних технологија у ове сврхе може да подразумева уграђивање RFID (енгл. *radio-frequency identification*)-тагова на хемикалије, постављање сензора за хемијске, физичке и биолошке штетности, сензора којима се може пратити стање опреме, машина и слично, али и здравственог стања радника (нпр. паметне наруквице). Сви ови сензори могу бити повезани са алармима који могу упозорити запослене у случају удеса или неке нежељене ситуације. Поред тога овде спада и примена робота за рад са опасним хемикалијама. Паметне технологије омогућавају креирање платформи које повезују људе, податке и уређаје, а резултат овог синергизма је претварање традиционалних у паметне лабораторије.

Кључне речи: Индустријска револуција 4.0, Интернет ствари, хемијска лабораторија, безбедност, паметна лабораторија

Abstract

Herein, we discussed the application of the concept of Industry 4.0 to increase safety in chemical laboratories. The use of smart technologies for these purposes may include the installation of RFID-tags on chemicals, the installation of sensors for detecting chemical, physical, and biological hazards, sensors that can monitor the condition of equipment,

machinery, and facilities, as well as employee well-being. All of these sensors can be connected to alarms that can alert employees in the case of an accident or some unwanted situation. Furthermore, the health and safety of employees could be safeguarded by using professional robots to replace employees when working with hazardous chemicals. Smart technologies enable the creation of platforms that connect people, data, and devices, and the result of this synergy is the transformation of traditional into smart laboratories.

Key words: Industrial revolution 4.0, Internet of Things, chemical laboratory, laboratory safety, smart laboratory

Увод

Четврта индустријска револуција, Индустрија 4.0, односно „паметна индустрија“ првенствено подразумева аутоматизацију традиционалне производње и индустријске праксе коришћењем савремених, паметних технологија, са циљем уклањања баријера између људи и машина и претварања конвенционалних фабрика у такозване паметне фабрике. Носиоци Индустријске револуције 4.0 су Интернет ствари (*IoT*, енгл. *Internet of Things*), велики и комплексни сетови података (енгл. *Big Data*), хоризонтални и вертикални интеграциони системи, симулације, *Clouds*, проширена реалност, аутономни роботи, 3D штампачи и рачунарска сигурност (енгл. *Cyber Security*) [1].

Последњих неколико година читав свет је под утицајем Индустријске револуције 4.0. Паметне технологије постале су део наше свакодневице и знатно су утицале на производне операције и организацију рада многих компанија. У данашњим компетативним пословним окружењима, компаније посвећују нарочиту пажњу усвајању и имплементацији паметних технологија у своје производне системе ради побољшања продуктивности, побољшања квалитета производа, повећања безбедности запослених, смањења ризика и заштите животне средине [2].

Са развојем науке и технологије, постоји све већа потражња за новим материјалима, па у лабораторијама широм света групе научника изводе експерименте који за циљ имају синтезу нових супстанци које би се користиле за производњу одређених производа. Прошле године је по први пут направљен глобални регистар супстанци који броји преко 350 000 хемикалија и смеша хемикалија регистрованих за комерцијалну производњу и употребу, што је троструко више у односу на претпостављени број [3]. Свака супстанца има своје карактеристичне физичке особине и различиту хемијску реактивност, а многе могу да доведу до нарушавања здравља човека, оштећења и уништавања животне средине или могу да нанесу штету материјалним добрима. У штетне особине супстанци спадају експлозивност, запаљивост, самозапаљивост, оксидоредукционе особине, корозивност, радиоактивност, токсичност, а једна супстанца може да испољава више штетних особина. С обзиром да су експериментатори и лаборанти у хемијским лабораторијама свакодневно изложени различитим хемијским штетностима и раде у потенцијално опасном окружењу у коме може доћи до акцидената, у овом раду биће дат кратак осврт на могућност примене концепата Индустрије 4.0 за повећање безбедности у

хемијским лабораторијама и за претварање традиционалних у савремене, паметне лабораторије.

Употреба паметних технологија за повећање безбедности у хемијским лабораторијама

Интернет ствари подразумева употребу технологије ради повезивања људи, средства и производа, у реалном и у дигиталном свету. То је заправо „глобална инфраструктура за информационо друштво, која омогућава напредне услуге међусобним повезивањем (физичких и виртуелних) ствари заснованих на постојећим и интероперабилним информационим и комуникационим технологијама које су у развоју“ [4]. Последњих година је заступљена примена *IoT* технологија за унапређење безбедности у хемијским лабораторијама. Примена ових технологија је могућа на различитим нивоима организације у лабораторији.

На пример, данас постоје такозвани „паметни“ производи који поседују сензоре и RFID (енгл. *radio-frequency identification*)-тагове који су уграђени на различите предмете, између осталог хемикалије, приликом паковања, чија је улога креирање интегрисаних ланаца снабдевања, која омогућава праћење производа и аутентификацију [4]. Свака појединачна компонента у једном процесу производње хемикалија, полазећи од опреме, преко производа до особља прикупља велику количину података коју је потребно адекватно сакупити, складиштити, анализирати, делити и преточити у информације од интереса. За трансформацију прикупљених података у податке од интереса потребне су праве технологије, као и трансдисциплинарни приступ запослених у хемијској производњи како би могли да повезују различите податке и координишу међу собом и другим нивоима организације.

У хемијским лабораторијама, али и у осталим у потенцијално опасним радним срединама, где радници могу бити изложени хемијским или биолошким штетностима, екстремној температури, отвореном пламену и слично, „мониторинг технологије“, као што су сензори могу повећати безбедност радника. Сензори се могу поставити и на личну заштитну опрему, на пример шлемове, а запослени могу носити и паметне наруквике са сензорима осетљивим на хемијске, физичке и биолошке штетности (Слика 1) [5]. Поред тога, постоје и сензори којима је могуће континуирано праћење стања опреме, машина и слично, али и здравственог стања запослених (Слика 1), нпр. могуће је утврдити изненадне аномалије, попут срчаног удара, пада или постепене промене нивоа стреса [5, 6]. *Elbadawi* са сарадницима је [7] је истакао могућност примене електрохемијских сензора у ове сврхе који су лако доступни, високо осетљиви и специфични, и нуде брзу дијагностику. Међутим, мониторинг здравственог стања запослених представља велики изазов, нарочито у смислу заштите приватности појединца.



Слика 1. Примена паметних сензора за повећање безбедности у потенцијално опасним радним срединама (модификовано према: [5]).

Поред тога, још једна позитивна страна примене концепата Индустрије 4.0 приликом управљања хемикалијама је примена функционалних, индустријских робота за све већи број задатака, укључујући рад са опасним хемикалијама [5]. Овим професионалним роботима, који мењају раднике током извођења опасних операција у небезбедном простору, управља оператер.

Поред тога, сензори у хемијским лабораторијама могу детектовати концентрације хемијских штетности и алармирати запослене у случају прекорачења граничних вредности. Са технолошке тачке гледишта, мониторинг заснован на *IoT* технологијама пружа упозорења у реалном времену која указују на потребу увођења превентивних мера како би се прекинуло небезбедно понашање, обнављање безбедносних процедура, избегавање повреда и омогућавање повређеном раднику да се обрати за помоћ. Штавише, повезивањем онога над чим је вршен мониторинг и накнадним одабиром одговарајуће акције, машине за самосвесно учење и самоучење (тзв. *self-aware* и *self-learning machines*) са напредним аналитичким алатима, могу предвидети опасне ситуације у радној средини током одређених операција и користити алгоритме за предвиђање и управљање таквим неочекиваним ситуацијама, чиме се могу избећи несреће и повреде како радне снаге, тако и посматрача [8].

Група аутора на челу са *Kim*-ом [9] је предложила систем управљања безбедношћу у хемијској лабораторији заснован на *IoT* технологији, којим би се спречили акциденти у и повећала безбедност. Они наводе да су за управљање безбедношћу и спречавање акцидентата у хемијским лабораторијама кључне четири ставке:

1. Физичка контрола приступа, односно приступ лабораторији је дозвољен само онима који раде у њој, па је важно водити и чувати евиденцију долазака.
2. Евиденција хемикалија које улазе и излазе из лабораторије, што је веома значајно приликом реаговања у случају удеса, јер се смернице за реаговање приликом хемијских акцидената разликују у зависности од хемикалије. Поред тога, ово може бити од користи у спречавању намерних хемијских несрећа, јер

- Полазећи од ових ставки систем за управљање безбедношћу у хемијској лабораторији се састоји из четири модула: *IoT* сензор, *MSDS* јединица, аларм и контролна јединица (Слика 2). *IoT* сензор је централни део овог система и он повезује све остале делове и прикупља податке. Прикупљени подаци се складиште у јединици за складиштење података посредством контролне јединице. Контролна јединица служи да пошаље *MSDS* информацију експериментатору или да пошаље упозорење путем алармног система администратору. Путем *MSDS* јединице експериментатор добија информације о супстанци путем вредности које прима са *IoT* сензора. Затим је на експериментатору да процени да ли је супстанца безбедна за употребу на основу података из безбедносног листа.



Слика 2. Систем за управљање безбедношћу у хемијској лабораторији заснован на паметним технологијама (преузето од: [9])

IoT технологија може да се искorисти и за kontrolu pristupa laboratoriji (Slika 2). Zaposljeni bi mogli da nose identifikacione kartice sa tagom koji bi očitavao *RFID*-čitač ili bi na ulazu mogle da postoje kamere povezane sa programima za prepoznavanje lica [9]. Pored toga ovaj sistem sa prepoznavanjem lica bi mogao biti

користан и у случају идентификације посетиоца, при чему би он могао да буде повезан са програмом за препознавање лица и са алармном јединицом. У случају страних лица којима је забрањен приступ лабораторији, алармна јединица би слала упозорење администратору. Овај систем би такође био користан и за утврђивање да ли експериментатор има ауторизацију да ради са штетним хемикалијама. Такође би *RFID*-тагови могли да се налазе и на хемикалијама при чему би систем идентификације био сличан горе описаном. Уколико би неко радио са хемикалијом за коју нема ауторизацију, алармна јединица би послао поруку, на пример путем *Google FCM*-а (енгл. *Firestore Cloud Messaging*). Поред тога, *IoT* јединица је повезана са сензорима за детекцију различитих гасова и других штетности, и у случају да су вредности изнад граничних алармни сензор упозорава администратора.

Индустрија 4.0 и паметне лабораторије

У свету конзумеризма, концепт уређаја, термостата, телевизора, сијалица и слично, које су повезане са паметним телефонима познат је и користи се већ неко време. Међутим све до скора није било повезивања лабораторијске опреме на сличан начин. *IoT* пружа могућност повезивања лабораторијске опреме и инструмената и мониторинг и управљање њима са даљине [10]. Пре 6 година, компанија *Eppendorf* је била једна од неколико немачких компанија које су се придружиле *smartLAB* пројекту – моделу лабораторија заснованом на *IoT* технологији којом је омогућено повезивање различитих инструмената у лабораторији различитих произвођача у интегрисану платформу. *TetraScience* користи *Wi-Fi* модул, величине мобилног телефона, који може да се повеже или са екстерним сензором или са *data port*-ом неког инструмента. Сензорима се прате услови у лабораторији, температура, влажност, концентрација гасова, попут угљен-диоксида и кисеоника, вибрације, осветљење, порток ваздуха. Директним повезивањем са *data port*-ом инструмента омогућен је мониторинг, а у неким случајевима и контрола, уређаја попут вага, *pH*-метара, па чак и *HPLC* (енгл. *high-performance liquid chromatography*) инструмената. Не само да је на овај начин омогућено праћење рада ових инструмената са даљине, већ експериментатори могу да *stream*-ују податке у електронску лабораторијску свеску, прате и контролишу ток и мењају услове експеримента.

Још један корак напред ка паметним лабораторијама су релативно јефтини инструменти засновани на *IoT* технологијама. На пример, *Ryan Fitzgerald* и *Vassili Karanassios* [11] су направили релативно јефтин, портабл спектрофотометар који је повезан са мобилним телефоном, коришћењем *IoT*. Они су истакли значај оваквих инструмената за обављање анализа на терену. Повезивањем једног оваквог спектрофотометра са сензором, могуће је направити хемијски „*sniffer*” којим би могле да се детектује изливање хемикалија у лабораторији или некој фабрици, чак у случају високо аутомаизованих процеса. Овај хемијски „*sniffer*” може бити нарочито користан у случају да може доћи до хемијске реакције између проливане супстанце и машина или осталих објеката у фабрици.

Закључак

Значај Индустијске револуције 4.0 се, између осталог, огледа и у томе, да се применом интелигентних технологија може обезбедити рана и континуална анализа ризика и управљање ризиком и тиме обезбедити безбеднији и здравији услови за рад. У хемијској индустрији и хемијским лабораторијама, захваљујући *IoT* могућа је аутоматизација процеса, идентификацију и решавање проблема, као и бележење и слање података на централне сервере. *IoT* технологије омогућавају креирање платформи које повезују људе, податке и уређаје, а резултат овог синергизма је претварање традиционалних у паметне лабораторије.

Захвалност

Објављени рад представља резултат истраживања за чију је реализацију средства обезбедило Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије сагласно уговору бр. 451-03-9/2021-14/200148.

Литература

- [1] Forcina, A., Falcone, D., The role of Industry 4.0 enabling technologies for safety management: A systematic literature review, *Procedia Computer Science*, 180(2021), pp. 436-445. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.260>
- [2] Moktadira, M., Ali, S.M., Kusi-Sarpong, S., Shaikh, A.A., Assessing challenges for implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection, *Process Safety and Environmental Protection*, 117(2018), pp. 730-741. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.020>
- [3] Wang, Z., Walker, G.W., Muir, D.C.G., Nagatani-Yoshida, K., Toward a global understanding of chemical pollution: A first comprehensive analysis of national and regional chemical inventories, *Environmental Science & Technology*, 54(2020), pp. 2575–2584. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06379>
- [4] Industry 4.0: Top Challenges for Chemical Manufacturing, Elsevier B.V, 2019. https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0005/278132/Industry-4.0-Top-Challenges-for-Chemical-Manufacturing.pdf (Приступљено 15.08.2021.)
- [5] Leso, V., Fontana, L., Iavicoli, I., The occupational health and safety dimension of Industry 4.0, *La Medicina del Lavoro*, 109(2018), pp. 327–338. <https://doi.org/10.23749/mdl.v110i5.7282>
- [6] European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), Monitoring technology in the workplace, 2017. <https://osha.europa.eu/en/publications/monitoring-technology-workplace/view> (Приступљено 15.08.2021.)
- [7] Elbadawi, M., Ong, J.J., Pollard, T.D., Gaisford, S., Basit, A.W., Additive manufacturable materials for electrochemical biosensor electrodes, *Advanced Functional Materials*, (2020), pp. 2006407. <https://doi.org/10.1002/adfm.202006407>
- [8] Lee, J., Kao, H.A., Yang, S., Product services systems and value creation, *Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems. Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment*, *Procedia CIRP* 16(2014), pp. 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001Get>

- [9] Kim, H., Lee, E., Kwon, D., Ju, H. Chemical laboratory safety management service using IoT sensors and open APIs, International Conference on Information and Communications (ICIC), (2017), pp. 262-263. <https://doi.org/10.1109/infoc.2017.8001670>
- [10] Perkel, J.M., The internet of things comes to the lab, Nature, 542(2017), pp. 125-126. <https://doi.org/10.1038/542125a>
- [11] Fitzgerald, R., Karanassios, V., The Internet of Things (IoT) for a smartphone-enabled optical spectrometer and its use on-site and (potentially) for Industry 4.0, Proceedings of SPIE Volume 10657, Next-Generation Spectroscopic Technologies XI; 1065705 (2018) <https://doi.org/10.1117/12.2305466>

PROFILE OF THE RISKIEST WORKER FROM THE ASPECT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN MICRO AND SMALL CONSTRUCTION COMPANIES

PROFIL NAJRIZIČNIJEG RADNIKA SA ASPEKTA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U MIKRO I MALIM GRAĐEVINSKIM PREDUZEĆIMA

Vladimir Mučenski, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, mucenskiv@uns.ac.rs

Dušica Savić, Continental Automotive, Novi Sad, Republic of Serbia, ducica.savic@continental.com

Miodrag Hadžistević, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, miodrags@uns.ac.rs

Trajče Velkovski, University St. Cyril and Methodius, Faculty of Mechanical Engineering, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000, Skopje, North Macedonia, trajce.velkovski@mf.edu.mk

Milan Trivunić, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, trule@uns.ac.rs

Igor Peško, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000, Novi Sad, Serbia, igorbp@uns.ac.rs

Abstract

This research paper represents the thorough analysis of non-fatal and fatal injuries that occurred on construction sites of the Republic of Serbia. The research was done based on 113 injuries, which were the subject of the site inspection realized by Labour Inspectorate of the Ministry of Labour, Employment, Veteran and Social Affairs. The analysis showed that 44% of injuries happened in the construction MSEs. Half of all injuries occurred due to the falls below, whereas most of the injuries happened while realizing the operation of mechanization, carpentry works and finishing works. More than 42% of injuries occurred to workers aged between 35 and 49. The analysis of injured body parts showed that more than 45% of injuries are multiple injuries. This paper is aimed at identifying the profile of the riskiest construction worker hired by and working for micro and small enterprises, in order to define a safety framework through future research regarding micro and small construction enterprises.

Keywords: construction, injuries, micro and small enterprises, body parts

Rezime

Ovaj istraživački rad predstavlja detaljnu analizu nefatalnih i fatalnih povreda koje su se dogodile na gradilištima Republike Srbije. Istraživanje je urađeno na osnovu 113 povreda, koje su bile predmet inspekcije gradilišta koju je realizovao Inspektorat za rad, Ministarstva za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja. Analiza je pokazala da se 44 odsto povreda dogodilo u građevinskim mikro i malim preduzećima. Polovina svih povreda dogodila se usled padova ispod, dok se većina

povreda dogodila pri radu mehanizacije, stolarskim i završnim radovima. Više od 42 odsto povreda zadobili su radnici starosti između 35 i 49 godina. Analiza povređenih delova tela pokazala je da više od 45 odsto povreda okarakterisano kao višestruke povrede. Ovaj rad ima za cilj da identifikuje profil najrizičnijeg građevinskog radnika koji radi u mikro i malom preduzeću, kako bi se kroz buduća istraživanja definisao bezbednosni okvir za ova preduzeća.

Ključne reči: građevinarstvo, povrede, mikro i mala preduzeća, delovi tela

11. Introduction

Construction and construction processes have a higher rate of incidents compared to other industries, due to unpredictable site conditions, unsafe procedures, different profiles of hired workers, etc. [1,2]. Low-level safety results in injuries, which are most commonly fatal. Consequently, construction projects suffer because of the shortage of qualified workers on construction sites (injuries with sick leave, disabilities, etc.), low morale among workers, project costs overruns and the conflict between the shareholders [3,4].

Similarly, Choudhry [5] and Baig [6] emphasize that the total project value is negatively correlated with occupational injuries, that occupational safety and health cannot only be achieved through regulations and legal acts. They state that not only the investor or the contractor should be involved, but all the stakeholders have to be equally included in the implementation and improving of safety. Raheem and Hinze [7] point out that savings are made at the expense of safety. With the except of several large companies, most contractors manage occupational safety and health without adequate manuals/instructions for a safe and healthy workplace, and even if they have one, whether they are up to date or not, is rather questionable.

Jafri [8], Masood et. al [9] recognize the practice that the HSE policies are used only to satisfy the form and are not implemented on construction sites. The most common unsafe practices include faulty ladders, scaffolding without a guardrail, working at heights without the fall protection equipment, manual digging with the risk of underground power cables, etc. [10,11].

12. Micro and Small Enterprises (MSE's) in OSHA

Micro and small enterprises (MSE's) account for nearly 99% of enterprises in the European Union (EU) and employ nearly 50% of EU workers. Given these numbers, and the significant role such enterprises play in society as well as in the EU economy, the importance of effective means to prevent harm to the health and safety of workers in these firms should be apparent. Many sources describe MSEs as a significant element of the EU society and its economy [12].

The construction sector in Serbia has undergone a considerable transformation over the past 30 years. In addition to a substantial reduction in the size of the market on which construction companies operated, a change also occurred in the ownership structure. A large number of "public" companies were privatized, with the changes in the management and business operations. Many construction companies reduced the number of employees, while, on the other hand, a large number of micro and small enterprises were founded.

Sorensen and his associates [13] studied the impact of the company size and ownership relations on occupational safety in the Danish economy. The research was based on the fact that there are organizational differences in large and small companies, i.e., public and private companies, as well as the differences in attitudes towards occupational safety.

There is a common tendency to make construction process savings at the expense of occupational safety and through the hiring of workers who are not officially employed by the company. Such business policy has its roots in the fact that occupational safety does not bring direct profit in the short term, but results in financial savings over a longer period of time [14].

A significant segment of the problem lies in the lack of trained managing structures (which is mainly the case in micro and small enterprises), having in mind that the company owner is usually responsible for all managing actions, including the occupational safety actions [15]. Since company owners are prone to having opportunistic attitudes towards work injury risks, the potential risks that need to be managed are often neglected.

By studying all types of companies in Cyprus, Boustras et al. [16] concluded that safety-related policies and risk assessment significantly affect safety performance. They also claimed that the involvement of employees in safety decisions, as well as the implementation of a quality management system, was not confirmed to have a statistically significant relationship with safety performance in the final model.

The research conducted in Spain by Canameres et al. [17] concluded that of all micro, small and medium-sized enterprises in the sample, only 3% implanted a Safety and Health Management System OSHAS 18001 while a very low percentage (22%) of firms had the ISO 9001 Management System. 69% of firms in the survey had introduced no Safety and Health Management System. Moreover, 86% of the firms in the sample outsourced activities of risk prevention to an External Prevention Service.

Workforce presents a very important factor, as confirmed by Antonsson [18] and Gardner et al. [15]. Workers hired by micro and small enterprises are overall younger and of lower education level and experience, compared to their counterparts employed by larger corporations, which certainly increases the risk of accidents in the workplace. Borley [19], Salminen [20], Silverstein [21] recognize that the seriousness, or severity, of injuries at work is a function of firm size, i.e., the severity of injury increases with the size of the construction firm.

13. Methodology

The conducted methodology for the research has been developed true three stages. Firstly, collection of all injury reports in cooperation with Labour Inspectorate of the Ministry of Labour, Employment, Veteran and Social Affairs of the Republic of Serbia was done. Reports were collected for the period from the beginning of 2013 until the end of 2017 only for construction enterprises. In the second stage, after the data collection, all data (113 reports) were integrated in an electronic version/ database in which, through the detailed analysis, only the reports by the MSE's were filtered. In the final step, the further analysis of the entire research was based on the database of 50 reports (reports on injuries in MSEs)

mostly dealing with severe and deadly injuries in the construction sector, which occurred in the period from 2013 to 2017. Within this data base, the following data were analysed:

- data on the professional qualification of workers in jobs at which injuries occurred,
- data on the experience of workers in jobs at which injuries occurred,
- data relating to the type of work
- data relating to indirect and basic causes of injuries
- data relating to the severity of the injury
- data relating to injured parts of the body
- data relating the type of enterprises
- data relating to compliance with legal requirements (risk assessment etc.)

14. Results and discussion

The database was formed in order to define potential sources of risk, their connection with different types of works (earthworks, concrete works, carpentry works, etc.), materials, tools, machinery and labour force characteristics. In addition, injuries data provide information about the significance of these parameters and facilitate the quantification of risk parameters (probability and consequences).

Unfortunately, present legislation does not include any obligation in terms of creating comprehensive injuries database on the state level despite the fact that a great number of researches have shown the benefits [22-29]. The following section outlines the results of the analysis, i.e., percentage share of injuries from the aspects of:

- company size
- workers' age
- type of work being done at the time an injury occurred
- the injured body part
- the way in which an injury occurred
- indirect causes of an injury
- the basic cause of an injury.

Within the research, the size of the enterprise was defined in accordance with the classification adopted within the European Union, according to which micro-enterprises employ between 0 and 9 workers, small ones between 10 and 49, medium-sized 50 to 249, and large ones more than 249.

The research confirmed that micro and small companies are the riskiest when injuries at work are concerned. However, medium-sized companies are marked by high injury rates, too. The enterprises included in the research employed an average of 15 workers.

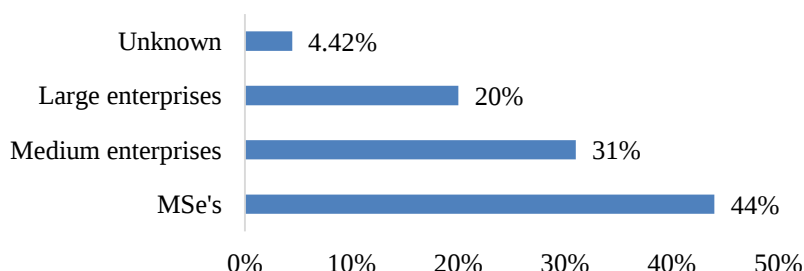


Figure 1. The share of injuries at work, depending on the size of the company for the construction industry in the Republic of Serbia (2013-2017)

The database analysis from the aspect of workers' qualifications emphasizes the issue of hiring an unskilled workforce in micro and small construction enterprises. The research shows that in 23 cases (46%), the work was done by workers who do not have formal knowledge for the realization of those works. It is not known whether the workers have completed some training programme later during their work, but it is certain that they did not complete relevant vocational school in the field of construction. Moreover, in 13 cases (26%), the workers' qualifications were not defined, i.e., it was not clear what they were educated for.

From the aspect of workers' age, the analysis confirmed the research results obtained by Salminen [30], that the injury rate is lower among younger workers (younger than 25) than among older ones, which is in contrast with [31]. The results are shown in figure 2. By analysing the created database model, a conclusion was drawn that the average age of injured workers was 44. Workers above the age of 40 account for 62% of injured workers in MSEs, with most injuries occurring while doing carpentry works (22.58%) and works on operating of mechanization (19.35%). Moreover, the most common causes of injuries were „falls to a level below" (38.71%), "struck by object" (22.58%), and „struck by machinery" (16.13%).

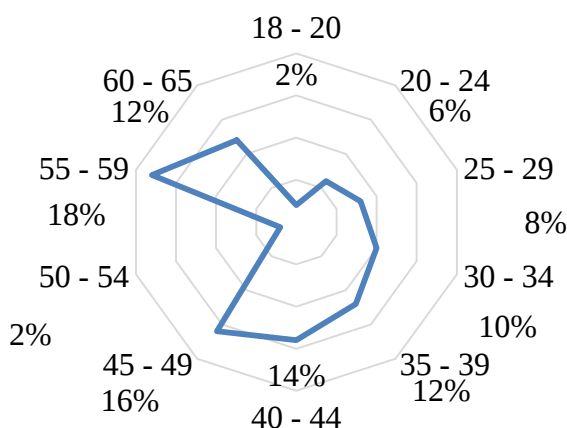


Figure 2. Analysis of injuries database by age of workers for the construction industry in the Republic of Serbia (2013-2017)

The analysis of how risky different types of construction works are, confirmed the previous research works in Serbia [31], identifying carpentry works as the riskiest. This paper as well proved that carpentry works present the riskiest group, with 26% of injuries (Figure 3). Furthermore, Huang and Hinze [32] emphasize that the risk of falling below is often present when carrying out works on installation or using of temporary/occasionally-used facilities such as the installation of shuttering systems of inter-storey constructions.

What follows is the "Operating mechanization" group of works as well as "Locksmith" works. Interestingly, the highest percentage of injuries in MSEs occurs while realizing rough, i.e. construction works (62%), which to some extent, changes the view that micro and small companies are mostly oriented towards craft and final works.

Within the research, a classification that is in accordance with the research [33] was adopted. The classification contains 12 categories of ways in which the injuries occurred. Figure 4 presents only the ways of injuring for which the data was available, as there are ways of injuring for which there were no data ("Exposure to harmful substances", "Accidents occurred in traffic or transportation", "Fragments, parts of materials", "Excessive physical strain and exhaustion of the organism" and "Struck against"). As is observed in Figure 4, the most common ways in which injuries occurred within MSEs are Falls to a level below, "Struck by object" and "Struck by machinery". Nawaz et. al [34] also recognize the fall to a level below as the major cause of injuries at work.

It is significant to note that falls to a level below most frequently occurred while realizing the final works (48%), resulting from an inadequate use of ladders primarily in installation and painting works.

Since the analysis encompasses micro and small enterprises, it is not surprising that most falls resulted from unsecured facility edges (24%), inadequate use of ladders (24%) and working on a height without the PPE (20%). As it can be concluded, these three factors were responsible for 68% of falls in MSEs in Serbia.

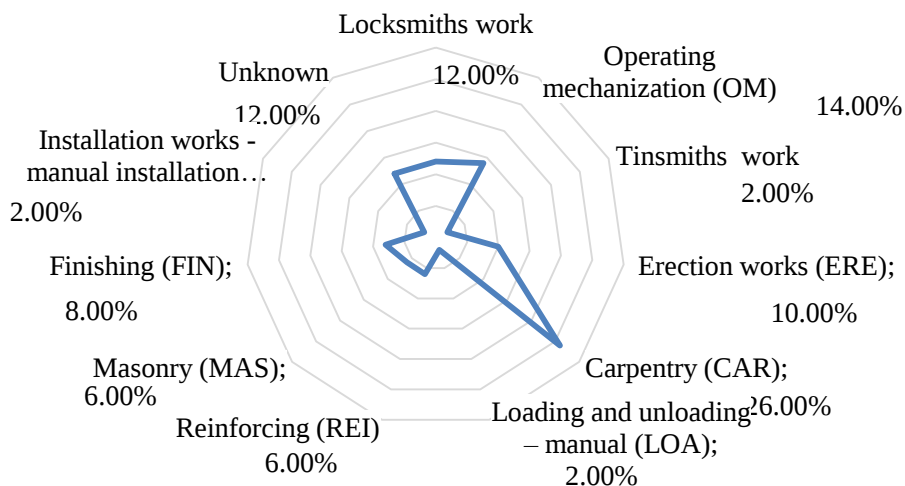


Figure 3. Analysis of injuries by type of construction works for the construction industry in the Republic of Serbia (2013-2017)

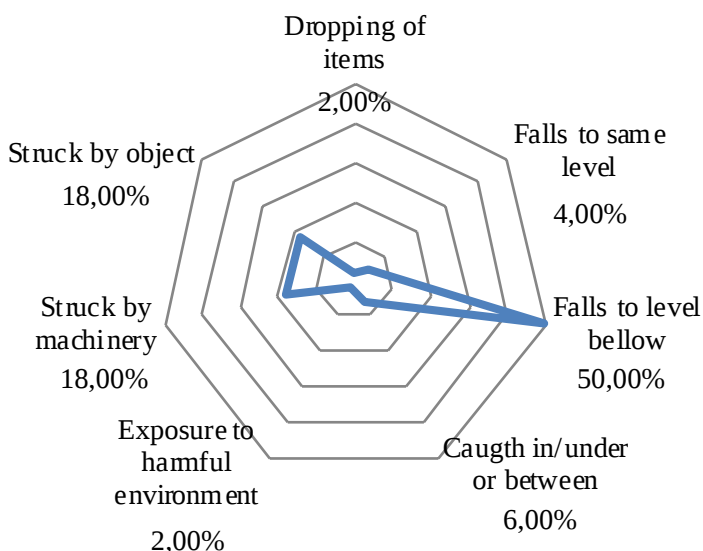


Figure 4. Analysis of injuries by ways in which the injuries occurred in the construction industry in the Republic of Serbia (2013-2017)

Classification of injured body parts adopted in the research was specified after the analysis of international classifications adopted by international institutions such as World Health Organization presented in [35], International Labor Organization presented in [36] and certain authors who analyzed classifications particularly for the needs of construction processes, or whose classifications could be easily applied for that purpose [33 and 37,38].

As can be seen in Figure 5, multiple injuries are the most common form of accident consequences and are present as much as the injuries of hands/arms and legs/feet taken together, which is the consequence of the structure of injuries included in the database. An in-depth analysis of injuries pointed out the fact that multiple injuries result from falls in 90% of all cases. Falls usually occur on ladders, scaffolding, roofs, unstable surfaces and unprotected openings [39].

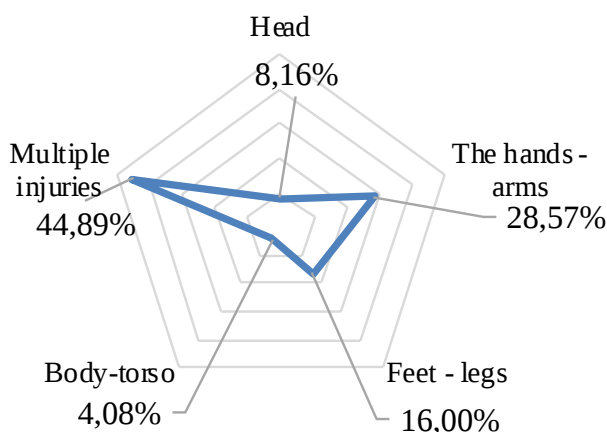


Figure 5. Analysis of injuries database by body parts for the construction industry in the Republic of Serbia (2013-2017)

It is necessary to mention that multiple injuries are the type of injuries that cannot be prevented only by personal safety equipment, i.e., it is essential to implement preventative measures against falls, which usually lead to these injuries. In other words, multiple injuries occurred as the consequences of “Falls to a level below” in 73.91% of accidents, “Falls to the same level” in 8.70%, “Struck by machinery” in 8.70% and “Struck by an object” in 4.35% and “Caught in/under or Between” in 4.35%.

By observing the characteristics of any work process, a conclusion is reached that the causes of injuries can be observed at two levels [40].

The first level of injury occurrence is related to the characteristics of realization of a particular work operation (the method, tools, work conditions, etc.), which caused an injury (whether it occurred to a worker realizing it, or the one injured as a result of its realization). The first level is referred to as the indirect cause of injury occurrence. The second level comprises the essence of the injury occurrence (i.e., the basic causes). For instance, it looks at the reasons why a work operation was carried out in the wrong way or what lead to the malfunctioning of tools. The detailed classification of causes (Table 1) was formed based on the injuries analysis according to [37 and 40-45] and presented in [33].

Table 1 presents causes divided into two groups according to whether they were associated with unsafe acts (work and/or behaviour) of workers or unsafe working conditions – procedures and rules.

Injuries resulting from unsafe work and/or behaviour are entirely the workers' responsibility, and there is no other cause of injury occurrence which would eliminate this responsibility, such as inadequate training for tools or equipment operation, for example. The company in charge of the realization of works is held responsible for injuries resulting from unsafe work conditions. In some instances, the injury could have been avoided by different behaviour or acts of workers, but the worker cannot be considered responsible, since not all safety measures had been taken.

As can be noticed in Table 1, if indirect causes of injuries in construction MSEs in Serbia are observed, it can be claimed that as many as 82% of injuries have their cause in the unconscious behaviour of workers. However, with a more detailed analysis and establishing of basic causes, a conclusion is reached that the situation is entirely different and that a total of 78% of injuries result from a company's poor safety and health management. Detailed results are shown in Table 1.

Table 1. Indirect and basic causes

Group of indirect causes	Indirect causes	%	Group of basic causes	Basic causes	%
Unsafe acts (82%)	failure to wear PPE	16%	Unsafe acts (22%)	personal factors - experiential	14%
	incorrect realization of work operation	10%		personal factors - related to attitude and behavior	8%
	improper use of ladders	10%	Unsafe conditions – procedures and rules (78%)	lack of or poor working procedures at a height (specific risk)	18%
	use of a defective or unsafe tool	10%		lack of or poor quality of procedures for securing dangerous places on site	12%
	malfunction of machinery	8%		lack of or poor quality of control procedures for tools	10%
	improper handling of machinery	8%		lack of or poor quality of procedures for using personal protective equipment	10%
	incorrect entry and exit from the machine	6%		lack of or poor quality of procedures for usage of machinery	10%
	inadequate PPE	4%		lack of or poor quality of control procedures for controlling of machinery	6%
	improper use of tools and equipment	4%		lack of or poor quality of procedures for controlling auxiliary equipment	6%
	improperly built material	4%		environmental factors - poorly designed / organized work environment	2%
	horseplay	2%		lack of or poor quality of procedures for housekeeping of site	2%
				lack of or poor procedure - training for safe storage of materials	2%
Unsafe conditions – procedures and rules (18%)	improper edge safety	8%			
	improper storage of materials	4%			
	improper safety of the trench	2%			
	improper safety of scaffolds	2%			
	overturning a vehicle	2%			

15. Conclusions

While the evidence is far from complete, there is sufficient indication of poorer OSH performance among MSE's, with strong evidence from sophisticated secondary analysis of fatality and serious injury data combined with indications of poorer health outcomes, lower job quality, poor work environment and poor working conditions in a significant proportion

of MSEs [27]. New national regulatory frameworks that are inclusive of MSEs are needed to set up the pillar and the reference point for all actions involved in supporting OSH in MSEs.

Research has confirmed that micro and small enterprises are the riskiest from the aspect of occupational health and safety (44.25% of injuries occurred in MSEs). It was recognized that the injured workers were most commonly unskilled, without adequate education (46%). The riskiest worker profile identified is one of a worker employed in micro or small enterprises, between 55 and 59 years of age and engaged in the realization of carpentry works. Working at height was recognized as the greatest of risks, so the measures should be taken to ensure worker safety at a height. When falling from a height is concerned, the research confirms multiple injuries, and in many situations, does not include fatal injuries resulting in death. Identification of the most vulnerable workers within micro and small enterprises in construction is of considerable significance from the aspect of defining measures and creating models of MSEs management from the perspective of occupational health and safety. Future research should be aimed at defining a safety framework that would improve the OHS aspect of micro and small construction enterprises.

Acknowledgement

The paper presents the part of research realized within the project “Multidisciplinary theoretical and experimental research in education and science in the fields of civil engineering, risk management and fire safety and geodesy” conducted by the Department of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.

References

- [1] Abdelhamid, T. S., & Everett, J. G. (2000). Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(1), 52-60.
- [2] Ahmed, S. M., Kwan, J. C., Ming, F. Y. W., & Ho, D. C. P. (2000). Site safety management in Hong Kong. *Journal of Management in Engineering*, 16(6), 34-42.
- [3] Farooqui, R. U., Ahmed, S. M., & Lodi, S. H. (2008a). Assessment of Pakistani construction industry-current performance and the way forward. *Journal for the Advancement of Performance Information and Value*, 1(1), 51-72.
- [4] Mohamed, S. (1999). Empirical investigation of construction safety management activities and performance in Australia. *Safety Science*, 33, 129-142.
- [5] Choudhry, R. M., Fang, D. P., and Lingard, H. (2009). Measuring safety climate of a construction company. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(9), 890-899.
- [6] Baig, M. M. (2001). Safety assessment of industrial construction projects in Saudi Arabia. *PhD dissertation*, King Fahd University. Available at: <http://goo.gl/eZHQBt>.
- [7] Raheem, A. A., & Hinze, J. W. (2012). Reasons for the poor implementation of worker safety in the construction industry of Pakistan: A contractor's prospective. *CIB W099 International Conference: Modeling and Building Health and Safety*, September 10-11, Singapore, 54-63.
- [8] Jafri, S. F. (2012a). Safety and security polices, pre and planned construction phase. *3rd International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-*

- III): *Advancing Civil, Architectural and Construction Engineering and Management*, July 4-6, Bangkok, 288-294.
- [9] Masood, R., Farooqui, R. U., Choudhry, R. M., Riaz, Z., and Munir, Y. (2012e). Analyzing health and safety (H&S) policy to evaluate top management commitment level. *CIB W099 International Conference: Modeling and Building Health and Safety*, September 10-11, Singapore, 721-731.
- [10] Mohamed, S., & Ali, T. H. (2005). Safety behaviour in the construction industry in Pakistan. *CIB 021 47th Triennial International Conference: Rethinking and Revitalizing Construction Safety, Health, Environment and Quality*, May 17-20, Port Elizabeth, 64-74.
- [11] Qazi, A. U., Ye, L., and Choudhry, R. M. (2006). Demand and awareness of construction safety practices in Pakistan. *CIB W099 International Conference on: Global Unity for Safety and Health in Construction*. June 28-30, Beijing, 470-475
- [12] Jan de Kok, Paul Vroonhof and other. (2011). Do SME's creat more and better jobs? EIM Business & Policy Research with financial support from the European Communities.
- [13] Sorensen, O. H., Hasle, P., Elsa Bach. (2007). Working in small enterprises – Is there a special risk? *Safety Science*, 45 (1-3), 1044–1059
- [14] Lamm, F. (1997). Small businesses and OH&S advisors. *Safety Science*, 25, 153–161.
- [15] Gardner, D., Cross, J.A., Fonteyn, P.N., Carlopio, J., Shikdar, A. (1999). Mechanical equipment injuries in small manufacturing businesses, *Safety Science*, 33, 1–12.
- [16] Boustras, G., Hadjimanolis, A., Economides, A., Yiannaki, L.N. (2015). Management of health and safety in micro-firms in Cyprus – Results from a Nationwide Survey. *Safety Science*, 79, 305-313, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.06.014>
- [17] Canamares, M.S., Escribano, B.M.V., Garcia, M.N.G., Saiz, A.R. (2017). Occupational risk-prevention diagnosis: A study of construction SMEs in Spain. *Safety Science*, 92, 104-115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2016.09.016>
- [18] Antonsson, A.B. (1997). Small companies. In: D. Brune et al. (Eds.). *The Workplace*, 2, 466–477.
- [19] Borley, J. (1997). A health and safety system which works for small firms. *Journal of the Royal Society for Health* 117 (4), 211–215.
- [20] Salminen, S. (1993). The effect of company size on serious occupational accidents. In: Nielsen, V.R., Jorgensen, K. (Eds.), *Advances in Industrial Ergonomics and Safety*. Taylor and Francis, London, pp. 507–514.
- [21] Silverstein, M. (1998). Focusing on high hazard workplaces. In: FIOH (Ed.), *From Protection to Promotion. Occupational Health and Safety in Small-scale Enterprises*, 25.40–49.
- [22] Kartam, N. A., Flood, I., Koushki, P. (2000). Construction safety in Kuwait: issues, procedures, problems and recommendations. *Safety Science*, 36, (2), 163-184.
- [23] Levitt, R., Samelson, M. N. (1993). *Construction Safety Management*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-59933-6,
- [24] Hadikusumo, B. H. W., Rowlinson, S. (2002). Integration of virtually real construction model and design-for-safety-process database. *Automation in Construction*, 11 (5), 501–509. [doi.org/10.1016/S0926-5805\(01\)00061-9](http://doi.org/10.1016/S0926-5805(01)00061-9)

- [25] Chua, D. K. H., Goh, Y. M. (2004). Incident Causation Model for Improving Feedback of Safety Knowledge. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130 (4), 542-551. doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:4(542)
- [26] Tam, C. M., Zeng, S. X., Deng, Z. M. (2004). Identifying elements of poor construction safety management in China. *Safety Science*, 42 (7), 569-586. doi.org/10.1016/j.ssci.2003.09.001
- [27] Bellamy, L. J., Ale, B. J. M., Geyer, T. A. W., Goossens, L. H. J., Hale, A. R., Oh, J., Mud, M., Bloemhof, A., Papazoglou, I. A., Whiston, J. Y. (2007). Storybuilder—A tool for the analysis of accident reports. *Reliability Engineering and System Safety*, 92(6),735–744. doi.org/10.1016/j.ress.2006.02.010
- [28] Aneziris, O. N., Papazoglou, I. A., Baksteen, H. M., Mud, M., Ale, B. J., Bellamy, L. J., Hale, A. R., Bloemhoff, A., Post, J., Oh, J. (2008). Quantified risk assessment for fall from height. *Safety Science*, 46 (2), 198–220. doi.org/10.1016/j.ssci.2007.06.034
- [29] Marhavilas P.K., Koulouriotis D.E. (2014). Developing a new alternative risk assessment framework in the work sites by including a stochastic and a deterministic process: A case study for the Greek, Public Electric Power Provider. *Safety Science*, 50 (3), 448–462. doi.org/10.1016/j.ssci.2011.10.006
- [30] Salminen, S. (2004). Have young workers more injuries than older ones? An international literature review. *Journal of Safety Research*, 35, 513-521.
- [31] Mucenski, V. (2013). Model semikvantitativne procene rizika zaštite na radu za procese izgradnje. *PhD dissertation*, 93-95.
- [32] Huang, X., Hinze, J. (2003). Analysis of construction worker fall accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(3), 262–271.
- [33] Mucenski, V., Pesko, I., Velkovski, T., Caloska, J., Vujkov, A., Bibic, D. (2018). Impact of Construction Machinery and Tools on Non-fatal Injuries in the Building Processes. *Technical Gazette*, 25(6),1680-1689. doi.org/10.17559/TV-20170703160241
- [34] Nawaz, T., Ishaq, A., & Ikram, A. A. (2013). Trends of safety performance in construction and civil engineering projects in Pakistan. *Civil and Environmental Research*, 3(5), 23-40.
- [35] World Health Organization, International Classification of Diseases for Mortality and Morbidity Statistics - 11th Revision, <https://icd.who.int/browse11/l-m/en> (02.09.2019.)
- [36] International Labor Organization, The Sixteenth International Conference of Labor Statisticians, Resolution concerning statistics of occupational injuries (resulting from occupational accidents), (1998).
SeeURL:http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/dgreports/stat/documents/normativeinstrument/wcms_087528.pdf. (02.09.2019.)
- [37] Arandelović, M., Jovanović, J. (2009). Medicina rada - prvo elektronsko izdanje za studente integrisanih akademskih i osnovnih strukovnih studija. *Medical Faculty, University of Niš*.
- [38] Lipscomb, J. H., Schoenfisch, L. A., Shishlov, S. K. (2010). Non-fatal contact injuries among workers in the construction industry treated in U.S. emergency departments, 1998-2005. *Journal of Safety Research*, 41,(3),191-195. doi:10.1016/j.jsr.2010.03.004

- [39] Lipscomb, J.H, Dement, J.M., Nolan, J., Patterson, D., Li, L., Cameron, W. (2003). Falls in residential carpentry and drywall installation: findings from active injury surveillance with union carpenters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45, 881–90.
- [40] Reese, C. D., Eidson, J. V. (2006). Handbook of OSHA Construction Safety and Health. Taylor & Francis Group, Boca Raton, ISBN 0-8493-6546-5
- [41] Conte, J. C., Rubio, E., García, A. I., Cano, F. (2011). Occupational accidents model based on risk–injury affinity groups. *Safety Science*, 49(2), 306–314. doi.org/10.1016/j.ssci.2010.09.005
- [42] CHSM. Construction Health and Safety Manual, Construction Safety Association of Ontario. (2003). ISBN-13: 978-0-919465-54-1
- [43] Fahlbruch, B., Schöbel, M. (2011). SOL – Safety through organizational learning: A method for event analysis. *Safety Science*, 49 (1), 27–31. doi.org/10.1016/j.ssci.2010.05.004
- [44] Hallowell, R. M. (2008). A Formal Model for Construction Safety and Health Risk Management. *PhD Dissertation*, Oregon State University
- [45] Holt, A. St. J. (2006). Principles of Construction Safety. *Blackwell Science Ltd*, Oxford, ISBN: 978-1-4051-3446-0

ПРИМЕНА ISO СТАНДАРДА У МЛЕКАРСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

APPLICATION OF ISO STANDARDS IN DAIRY INDUSTRY

Никола Игић, Квалитет А.Д., Булевар Светог цара Константина 82-86
18000 Ниш, Србија, nikola.igic@kvalitet.co.rs
А. Стојковић, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10 А,
18000 Ниш, Србија, ana.stojkovic@znrfak.ni.ac.rs
И. Крстић, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10 А,
18000 Ниш, Србија, ivan.krstic@znrfak.ni.ac.rs

Резиме

Безбедна храна постала је светски проблем, који је посебно изражен у условима интензивне трговине прехранбеним производима на међународном тржишту. У циљу решавања овог проблема развијен је свеобухватни концепт безбедности хране HACCP. Са друге стране стандардизација у прехранбеној индустрији је постала неопходна због значајног пораста болести које су изазване зараженом храном, како у развијеним земљама, тако и у земљама у развоју. Осим ризика по здравље, болести изазване поквареном храном могу значајно повећати економске трошкове укључујући медицинске третмане, одсуство са посла, исплату осигурања и законску компензацију. Као резултат тога, неколико земаља је развило националне стандарде за снабдевање безбедном храном, а поједине компаније су развиле своје стандарде или програме за контролу добављача. У складу са тим имплементирани стандарди унапређују квалитет прехранбених производа и смањују ризик од могућих болести изазваних конзумацијом хране, као и безбедне радне услове и минимизацију загађења животне средине. Аналогно томе, тема овог рада је анализа примене међународних ISO стандарда (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 22001), као и концепта HACCP у млекарској индустрији.

Кључне речи: млекарска индустрија, стандарди, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 22001, HACCP.

Abstract

Safe food has become a global problem, which is especially pronounced in the conditions of intensive trade in food items on the international market. In order to solve this problem, a comprehensive concept of food safety HACCP has been developed. On the other hand, standardization in the food industry has become necessary due to the significant increase in diseases caused by contaminated food, both in developed countries and in developing countries. In addition to health risks, food-borne illnesses can significantly increase economic costs including medical treatment, absenteeism, insurance payments, and legal compensation. As a result, several countries have developed national standards for food safety, and some companies have developed their own standards or supplier control programs. Accordingly, the implemented standards improve the quality of food products and reduce the risk of possible diseases caused by food consumption, as well as safe working conditions and minimization of environmental pollution. Analogously, the topic of this paper is the analysis of

the application of international ISO standards (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 22001), as well as the concept of HACCP in the dairy industry.

Keywords: dairy industry, standards, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 22001, HACCP.

1. Увод

Индустрија хране у којој је безбедност хране саставни део квалитета, модификовала је и прилагођавала постојеће или развијала сопствене методе побољшања. Услед повећаног степена деградације животне средине, сталног утицаја на процесе који се у њој одвијају, као и повећаног броја незгода везаних за безбедност хране било је неопходно да се на међународном нивоу дефинишу правилници и стандарди, уредбе и остала документа која би на одговарајући начин допринела смањењу активности које имају негативан утицај на животну и радну средину. Имплементација и сертификација стандарда за безбедност и квалитет хране омогућује произвођачима и прерађивачима боље позиционирање на тржишту, обезбеђујући им већу конкурентност и продуктивност, самим тим и олакшавајућу продају на међународном тржишту.

Контрола хигијенске исправности је најважнија фаза која обезбеђује добијање здравствено исправног производа [1]. Под HACCP системом (енг. *Hazard Analysis and Critical Control Points*) подразумева се идентификација опасности које се односе на безбедност хране, као и тачака у којима се она може спречити. У производњи млека HACCP стандарди подразумевају спровођење тестова којима се проверава статус крава, млека и укупног окружења у производњи млека [2]. Број узорака који се тестира зависи од више фактора, као што су место где се тестирање врши, сврха тестирања и др. HACCP систем у потпуности се уклапа у савремене захтеве потрошача у погледу могућности да се прати порекло одређених производа. Ако се млеко производи, прерађује и користи у складу са HACCP системом, постоји већа сигурност у погледу његове здравствене исправности и квалитета. Овај систем је примењив на све делове ланца исхране који се односе на млеко, као што су производња (при чему се посебна пажња посвећује исхрани и мужи крава), транспорт до млекарне и прерада млека [2]. Са друге стране, колико је HACCP систем важан у примарној производњи млека, толико је важан и у прехранбеној индустрији, где се мора водити рачуна о томе да се користе одговарајући објекти, опрема и технолошка решења, као и да се испуњавају све GHP (енг. *Good Hygiene Practice*) мере [1]. Ово је посебно важно ако се има у виду чињеница да се у условима Републике Србије још увек велики део производње млека реализује преко неформалног тржишта (потрошња у домаћинству и директна продаја обухватале су у 2008. години 46,20% укупне производње млека у Србији) док се у земљама ЕУ преко неформалног тржишта реализује свега 6,9% произведеног млека [3].

Интегрисани концепт безбедности хране је једини начин да се остваре основни циљеви, висок ниво заштите потрошача и квалитета производа, запослених и животне средине. Битан фактор је сазнање потрошача да се поштују и штите њихови интереси, не само са становишта здравља, већ се узима у обзир и добробит животиња и заштита животне средине. Неки од најзначајних стандарда у млекарској индустрији који ће бити обрађени у раду су ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 и ISO 22001

2. Систем менаџмента квалитетом у млекарској индустрији

Млекарску индустрију карактерише мноштво производа, а самим тим и производних линија. То укључује прераду свежег сировог млека у производе као што су конзумно млеко, маслац, сир, јогурт, млеко у праху, применим процеса као што су хлађење, пастеризација и хомогенизација. Добра постројења и добра лабораторијска опрема једне млекаре нису довољна гаранција да ће до купца доћи млечни производи захтеваног квалитета. Неопходо је да све функције једне млекаре делују као синхронизовани ланац који своје обавезе извршава професионално и на време. Начин како треба организовати све функције од дирекције, преко производње, набавке, инвестиција до дистрибуције и наплате је дефинисан у стандардима ISO 9000. Испуњењем захтева овог стандарда млекаре стичу услове да буду сертификоване, а сертификат је знак њихове поузданости.

У досадашњем периоду у производњи млека и млечних производа, као доминантан начин управљања квалитетом је коришћено лабораторијско контролисање производа. Поред ових, вршене су и контроле у критичним тачкама производних процеса - од улазних сировина и репроматеријала, преко производних операција, до завршних контрола. Међутим, овакво контролисање производа или производних процеса није довољна гаранција да ће процеси тећи на жељени начин и да ће производ бити доброг квалитета.

У процесу производње млека и млечних производа у циљу праћења квалитета, постављају се контролне тачке. Чак и када су оне добро постављене и када се има добар увид у квалитет процеса, крајњи резултати су доста скромни јер се оваквим приступом добија увид само у квалитет производних процеса. Грешке у процесима се дешавају у сваком пословном систему. Ефикасније фирме организују своје функције тако да активности усмере на изучавање, планске поступке и превентивне акције, како не би дошло до грешака. Мање ефикасне фирме или немају довољно развијене функције или су их усмериле на детекцију грешака и последично деловање. Овим приступом се увек касни, јављају се проблеми, квалитет млека и млечних производа варира и ефикасност је на ниском нивоу [3].

Са друге стране, грешке су очигледне кад се дешавају у производњи, у застојима опреме, у квалитету производа. Грешке које се јављају у току припреме производње код функција набавке, одржавања, технологије, образовања кадрова и др., теже се уочавају. Грешке у пословним и технолошким процесима су једнако опасне и по квалитет и по пословање уопште. Дакле, кључ успеха је у спречавању грешака, а нарочито оних које се теже уочавају и чије су последице теже. Смернице и модели стандарда серије ISO 9000 захтевају да сви процеси и њихови елементи буду на адекватан начин документовани [4]. Свака организација у складу са сопственим потребама одређује којим облицима и нивоима докумената ће описати своје процесе.

Постоји неколико одлучујућих фаза у примени система управљања квалитетом, према серији стандарда ISO 9000:

- I фаза Обука руководства;

- II фаза Израда документације за све технолошке и пословне процесе;
- III фаза Обука свих запослених и примена пројектованог система;
- IV фаза Одржавање и унапређење уведеног система;
- V фаза Спровођење сталних процена ефикасности система.

Фаза обуке је веома значајна. Треба да се спроводи у свим секторима и на свим нивоима. За њу треба имати планове, програме, предаваче и потребне материјале. Све етапе обуке се завршавају одговарајућим проверама знања и тестовима, преко којих се контролише ефикасност едукативног процеса.

Пројектовани систем документације треба да функционише и да даје позитивне ефекте. Како би се то обезбедило неопходно је вршити честе контроле. Стандард захтева да се врше интерне провере функционисања система, да се утврђује ефикасност и предузимају корективне мере.

За остварење захтеваног квалитета, потреба и очекивања клијената, неопходно је све функције у млекари организовати тако да квалитетно извршавају свој део посла. Подела одговорности и овлашћења треба да буде јасна, документована и контролисана.

Принципи управљања квалитетом су дати у стандардима ISO 9000 и прихваћени у читавом свету. Универзалност ових принципа пружа могућност и млекарама да њиховом применом - успостављањем и сертификацијом система квалитета - минимизирају трошкове, а увећају задовољство клијената и профит.

3. Критичне контролне тачке са аспекта заштите на раду

Критичне контролне тачке (енг. *Critical Control Point*, скраћено CCP) у технолошком систему прераде млека су она места која са грађевинско-техничког, технолошког или организационог (управљачког) аспекта, представљају најчешћи могући узрок иницијалног догађаја који узрокује хемијски удес и загађење радне и животне средине [5].

У технолошком процесу прераде млека долази до нежељених догађаја који доводе до стања опасности и нарушавају радну и животну средину, као и квалитет производа. Због тога је неопходно дефинисати критичне тачке ради лакшег мониторинга и отклањања могућих узрока, а самим тим и последица нежељених догађаја. Критичне тачке се одређују са аспекта безбедности и здравља на раду, заштите животне средине и заштите од пожара. За њихово одређивање неопходно је добро познавање технолошког процеса, односно свих заступљених процеса и операција.

Анализом технолошког процеса прераде млека, а сходно Правилнику о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини, утврђене су следеће CCP које могу утицати на квалитет радне средине [6]:

- Недовољна безбедност због ротирајућих или покретних делова. Приликом опслуживања линије пуњења и паковања ферментисаних производа као и њихових

- покретних трака постоји опасност од захватања делова тела или одеће ротирајућим или покретним деловима машина;
- Слободно кретање делова или материјала. Одлагање и паковање ферментисаних производа у гајбе, на палете виљушкара до хладњаче представља потенцијалну опасност од испадања предмета и повређивања запослених;
 - Унутрашњи транспорт и кретање радних машина или возила као и померање опреме за рад. У току рада при кретању кроз производни погон као и по кругу фабрике постоји могућност удара виљушкарком или другим возилима унутар објекта;
 - Механички извори опасности. Рад у сталном присуству притиска у транспортерима флуида могу довести, услед оштећења или нестручног руковања, до прскања инсталације и настанка повреда;
 - Опасне површине (подови, газишта, додирне површине) које имају оштре ивице, шиљке, грубе површине, избочене делове. Могућност удара или спотицања о одложене радне комаде, као и оштре ивице опреме за рад (колица, столови, машине и сл.) могу довести до механичких повреда;
 - Могућност клизања или спотицања. С обзиром да технолошки процес захтева стално чишћење подова, присутна је опасност од клизања, пада и настанка повреда (уганућа, ишчашења и прелома);
 - Индиректни додир инсталације и опреме под напоном. Индиректан додир са деловима под напоном јавља се услед грешака при извођењу и одржавању електроинсталација или као последица квара на изолацији електричних уређаја, при чему се опасни напон додиром јавља и на проводљивим деловима опреме за рад;
 - Бука. У непосредној близини машине за паковање млечних производа може се јавити повишен ниво буке који није у границама дозвољених вредности према правилницима и стандардима. Дакле, постоји потенцијална опасност од оштећења слуха и проблема насталих под утицајем повишеног нивоа буке у случају дуже експозиције;
 - Микроклиматски параметри. Топлотни комфор радне околине условљен је технолошким процесом производње, па се јавља повишена релативна влажност ваздуха;
 - Хемијске штетности. Коришћење NaOH за дезинфекцију опреме и средстава за рад, азотне киселине, парасирћетне киселине, детерџената и др. представљају потенцијалне хемијске штетности, које се налазе у дозвољеним концентрацијама;
 - Опасна средства за рад, која могу узроковати пожар и експлозије. Пожарно опасне материје у производњи не постоје, односно њихове залихе су мале и примењују се одговарајуће мере заштите. Критичне тачке у случају настанка пожара и експлозија могу бити: котларница, трафостаница, мазутара, архива, радионица, магацини и компресорска станица;
 - Штетности које проистичу из психофизиолошких оптерећења (режим рада у сменама, психомоторно оптерећење, психосензорно оптерећење, монотонија, емоционално оптерећење, интелектуално (ментално) оптерећење) најчешће проузрокују стрес који у највећој мери утиче на ментално здравље, а може да

изазове и друге здравствене тегобе психосоматске природе. Поред стреса, у оваквим ситуацијама јављају се и друге промене у расположењу које изазивају стање депресије, осећај монотоније и слично.

Стандард прописује и обавезно учествовање и консултовање запослених код идентификације ОН&S ризика, примене мера заштите на раду, спровођење интерних провера, набавке средстава за личну заштиту на раду и др. [7].

4. Критичне контролне тачке са аспекта заштите животне средине

Отпадне материје које настају приликом обраде и прераде млека јављају се у примарној производњи млека, у транспорту, као и у индустријској обради и преради млека. Отпад који се генерише у индустријској обради млека присутан је у сва три агрегатна стања: отпадни гасови, отпадне воде и чврсти отпад. Сходно стандарду ISO 14001 сви утицаји на животну средину се дефинишу као аспекти животне средине, при чему се методологијом одређују они са највећим утицајем као значајни аспекти [8].

Отпадни гасови у млекарима потичу највише од рада котларница које раде свакодневно и служе за стварање топлоте ради грејања воде и загревања у зимском периоду. Котларнице користе различита горива (мазут, чврст огревни материјал, гас и др.), а сходно својим капацитетима преко димњака испуштају у животну средину одређене количине гасова и дима који могу загадити ваздух. Загађујуће материје које потичу од сагоревања горива из котларница, а које се емитују у околни ваздушни простор су: угљен-диоксид, угљен-моноксид, сумпор-диоксид, азотови оксиди, прашина, дим и чађ. Опасна су загађења амонијачним парам, које настају испаравањем амонијака при цурењу са инсталација и судова за хлађење комора. Нарочито су опасне акцидентне ситуације при којима се ослобађају велике количине амонијака, а које могу бити смртне за људе.

Млекарску индустрију карактерише потрошња велике количине воде. То значи да је овај технолошки процес велики потрошач, али уједно и значајан „произвођач“ отпадних вода, које могу бити органског или неорганског порекла. Отпадне воде из млекарне се обично одводе у јавну канализацију или водотокове, а ређе служе за наводњавање пољопривредног земљишта. Будући да се овим поступцима загађује животна средина, јер се велике количине органских материја разграђује деловањем микроорганизама, потребно је отпадне воде контролисати и ако је могуће вршити њихово пречишћавање [9].

Чврст отпад из млекарске индустрије јавља се у виду оштећене, употребљене амбалаже, седиментног материјала и у виду комуналног отпада из производних и административних просторија. Седиментни материјал представља чврсте честице настале из процеса чишћења млека. Оне се из процеса производње издвајају и сакупљају у за то предвиђене судове. Од свих чврстих отпадних материја потребно је посебно истаћи употребљену амбалажу која служи за паковање производа, која се највећим делом нађе у року од 48 часова - амбалажа млека, 72-110 часова - амбалажа ферментисаних производа и 1440 часова - амбалажа стерилних производа, од часа

производње, као отпадни материјал настао од стране конзумента. То је индиректан начин загађивања животне средине отпадним материјалом преко градског комуналног смећа. Готово идентична количина ове амбалаже свакодневно се депонује на одређену површину земљишта на депонијама или другим местима где се врши њихово одлагање и вишедневна разградња. Код неких врста пластичне амбалаже, која је још увек у употреби, природна разградња је готово немогућа. Неповратна амбалажа је са аспекта заштите животне средине неповољна због велике потрошње сировина и енергије за њихову израду, због дуге или немогуће разградње и због великог увећања количине чврстог отпада.

5. Критичне контролне тачке у здравственој исправности млека

Млеко може бити контаминирано на активан и пасиван начин. У активну контаминацију сврставају се сви они случајеви када је млеко опасно по здравље људи. У ову категорију спадају обољења бактеријског, вирусног или паразитског порекла. С друге стране млеко може бити опасно по људско здравље и због тога што пасивно преноси разне узрочнике или контаминирани материје. Актери загађивања млека у овом случају могу бити људи, разни уређаји и средства, низак ниво хигијене и др. Међутим за одбацивање млека, као намирнице могу се узети у обзир и промене макроскопског карактера млека. Ове промене се често називају и грешке у млеку, а манифестују се:

- бојом млека: жута, браон, плава, црвено-крваво млеко;
- мирисом и укусом: горко, слано, посебни мириси и укуси;
- густим, слузавим млеком;
- кончастим, слузавим млеком;
- пенушавим млеком, као и неким другим појавама [10].

У циљу контроле здравствене исправности млека и млечних производа користи се НАССР метода којом се одређују критичне тачке овог технолошког процеса, односно уочавају се узорци који угрожавају исправност млека и млечних производа и елимишу на местима производње, где углавном и настају [11]. Примена ове методе полази од доброг познавања технолошког процеса. Превентивне мера у технолошком процесу производње и прераде млека обухватају:

- идентификацију, карактеризацију и квантификацију проблема;
- спречавање контаминације током процеса производње;
- спречавање умножавања и стварања токсина.

Први корак је добијање сировог млека где велику пажњу треба посветити здрављу животиња. Болесне животиње излучују кроз млеко патогене микроорганизме, па се за обезбеђење хигијенски исправног млека мора раздвојити млеко болесних од млека здравих животиња. Променљивост здравља животиња на фармама има велики утицај на здравствену исправност млека. Поступци за дијагностику болести нису до краја ефикасни, па се у овом концепту тај корак означава као ССР2. Поред здравља животиња велику улогу има хигијена особља и амбијента. Спровођење стандарда о

хигијени простора, крава и особља прати се бактериолошким прегледом брисева и намуженог млека.

Следећи корак у контроли производње је спречавање размножавања микроорганизама и стварање токсина у млеку. Најважнија превентивна мера је расхлађивање млека на температури нижој од $+7^{\circ}\text{C}$. Брзина расхлађивања и одржавање температуре млека су кључне операције, а контролишу се бележењем времена и температуре.

Ризик од патогених микроорганизама из сировог млека отклања се пастеризацијом, односно термичким поступком у трајању од 30 минута при температури од 63°C . По НАССР концепту то се означава као CCP1, што значи да је поступак у потпуности ефикасан и елимише све патогене микроорганизме из млека [10].

6. Закључак

Један од најзначајнијих аспеката у производњи и дистрибуцији хране свакако је њен квалитет и безбедност. Обавеза сваког произвођача је да тржишту пружи квалитетну храну са нутритивним својствима и органолептичким особинама, али истовремено и хигијенски исправну, сигурну храну, чиме се повољно утиче на здравље потрошача. ISO стандарди обезбеђују квалитет, безбедност радника, бригу о животној средини, поузданост, као и ефективност и ефикасност технолошких система прехранбене индустрије. Примена интегрисаног система менаџмента има значајне бенефите у пословању прехранбене индустрије у смислу да су: јасно дефинисане дужности и обавезе, повећана транспарентност рада, побољшане перформансе система, повећан ниво поверења купаца, виши је степен структурираности процеса, већа мотивација радника и умногоме олакшана координација и контрола над процесима, активностима, заинтересованим странама и запосленима. Како би имплементација стандарда била ефикасна, потребно је наћи механизме пословања који ће створити могућности за уштеде и у времену и новцу, али и смањити проблеме у вези са променама које се некада драматично доживљавају као последица имплементације стандарда. Нова стратегија управљања у складу са захтевима стандарда, доноси модеран и професионалан стратешки положај организације на тржишту уз потпуно задовољство заинтересованих страна и друштвеноодговорно деловање и пословање. У том смислу треба континуирано промовисати овакав концепт пословања и унапредити рад технолошких система прехранбене индустрије у Републици Србији по принципу интегрисаног система управљања уз задовољење захтева референтних ISO стандарда.

Захвалница: Ово истраживање је финансијски подржало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, уговор бр. 451-03-9 / 2021-14 / 200148.

Литература

- [1] Popović-Vranješ, A., Čobanović, K., Ostojić, M., Jerenić, S., Krajinović, M., Pljevaljčić, O. (2006). Integrated systems and standards in dairy industry throughout serial ISO 22000:2005 standards. *Prehrambena industrija - mleko i mlečni proizvodi*, 17(1-2), 6-11.
- [2] Ostojić, M. (2001). HACCP determination in milk production. *Savremena poljoprivreda*, 50(3-4), 209-214.
- [3] Поповић, Р., Трендови на светском тржишту млека и утицај на тржиште Србије. (2008). *Прехрамбена индустрија - млеко и производи од млека*, 19, (1-2), 38-42
- [4] ISO 9001:2015 - Систем управљања квалитетом-Захтеви са упутством за употребу
- [5] Закон о безбедности хране (*Службени гласник РС, бр. 41/2009 и 17/2019*)
- [6] Правилнику о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини (*Сл. гласник РС, бр.72/06, 30/2010 и 102/2015*)
- [7] ISO 45001:2018 - Систем управљања безбедношћу и здрављем на раду-Захтеви са упутством за употребу
- [8] ISO 14001:2015 - Систем управљања животном средином-Захтеви са упутством за употребу
- [9] Stanisavljević, M., Krstić, I. (2011). Project Solution of Waste Water Treatment Process in Technology of Milk Processing, XIX International Scientific and Professional Meeting, Ecological Truth, Bor
- [10] Анђелковић, Б., Крстић, И. (2002). Технолошки процеси и животна средина, Факултет заштите на раду, Ниш.
- [11] ISO 22001:2018 - Систем управљања безбедношћу исхране-Захтеви са упутством за употребу

АНАЛИЗА МЕРА ЗАШТИТЕ НА РАДУ ПРИ РАДУ НА ТТ СТУБУ У ТЕЛЕКОМУ А.Д. СРБИЈА

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL SAFETY MEASURES WHEN WORKING ON THE TT PILLAR IN TELEKOM A.D. SERBIA

Иван Мијаиловић, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10 А,
18000 Ниш, Србија, ivan.mijailovic@znrfak.ni.ac.rs

И. Крстић, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10 А,
18000 Ниш, Србија, ivan.krstic@znrfak.ni.ac.rs

Б. Бијелић, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10 А,
18000 Ниш, Србија, bojan.bijelic@znrfak.ni.ac.rs

А. Стојковић, Факултет заштите на раду у Нишу, Чарнојевића 10 А,
18000 Ниш, Србија, ana.stojkovic@znrfak.ni.ac.rs

А. Павловић, ВИП Центар Д.О.О., Обрена Ковачевића 21,
16000 Лесковац, Србија, asa.pav.vl@gmail.com

Резиме

У данашње време, рад на висини се сврстава у послове који са собом носе огроман ризик по здравље и безбедност радника. Врсте ризика као и мере за њихово отклањање, при раду на висини, регулисане су одговарајућом међународном и националном законском регулативом. Међутим и поред законодавног уређења ове области, јављају се опасности и штетности које угрожавају безбедност и здравље радника. Оне настају као последица сопствене неодговорности радника, лоше орагнизације рада, лоше техничко - технолошке организације, као и услед недостатка правилно обучених кадрова за вршење радних активности на висини. Посматрано са друштвеног и економског аспекта важно је сагледати како се потенцијалне опасности и штетности, при раду на висини, могу избећи, уместо да се прихвате као неизбежне. Сходно томе, у раду су анализиране мере заштите на раду при раду на ТТ стубу у Телекому А.Д. Србија.

Кључне речи: рад на висини, ТТ стуб, заштита на раду.

Abstract

Work at height is classified as a job that carries a huge risk to the health and safety of workers. Types of risks as well as measures for their elimination, when working at height, are regulated by appropriate international and national legislation. However, in addition to the legislative regulation of this area, there are dangers and harms that endanger the safety and health of workers. They arise as a consequence of the workers' own irresponsibility, poor work organization, poor technical and technological organization, as well as due to the lack of properly trained staff to perform work activities at height. From a social and economic point of view, it is important to see how potential dangers and harms, when working at height, can be avoided, instead of being accepted as inevitable.

Accordingly, the paper analyzes the measures of safety at work when working on the TT pole in Telekom AD. Serbia..

Keywords: work at height, TT pillar, safety at work.

7. Увод

Рад на висини је специфична појава која захтева посебно нормативно уређење и спровођење конкретних мера заштите на раду. Постоји више дефиниција рада на висини. Према HSE систему: „Неко место је на висини ако се особа може повредити услед пада са њега, чак и ако се оно налази на нивоу земље или испод ње“. Такође, постоје дефиниције рада на необезбеђеној и на обезбеђеној висини. Рад на необезбеђеној висини је у случају када радник ради на висини где мора да користи средства личне или колективне заштите како би се обезбедио од пада са висине. Са друге стране рад на обезбеђеној висини је уколико радник ради у прописно заштићеном простору, без обзира на којој висини се он налази и не примењује средства личне заштите од пада са висине [1].

Конвенција међународне организације рада број 167 о безбедности и здрављу у грађевинарству чланом 18 дефинише да су радови на висини, укључујући и радове на крову:

- тамо где је то потребно да би се избегла опасност или када висина или нагиб објекта прелази вредности утврђене националним законодавством, треба да се предузму превентивне мере како би се спречио пад радника, алата или других предмета или материјала;
- када радници треба да раде на, или у близини крова или сваке друге површине од непостојаног материјала кроз који може да се пропадне, треба да се предузму превентивне мере како би се спречило да, из непажње, ходају по површини од непостојаног материјала или кроз њега пропадне [2].

У Правилнику о заштити на раду при извођењу грађевинских радова под радом на висини се сматра се рад који радник обавља користећи ослоње на висини три метара и више од чврсте подлоге при чему радни простор није заштићен од пада са висине [3].

Са друге стране, према Правилнику о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад, рад на висини јесу све активности приликом којих постоји опасност од пада лица са висине веће од два метра од подлоге услед тога што радни простор није заштићен од пада са висине [4].

Департамент за рад Сједињених Америчких Држава донео је стандард за безбедан и здрав рад на грађевинским конструкцијама (енг. *Safety and Health Regulations for Construction*), чије се поглавље посебно бави заштитом од пада при раду на висини (енг. *Duty to have fall protection*). Овим стандардом је дефинисано да сваки рад на висини од 1,8 m и већој захтева коришћење средстава личне заштите и обезбеђивање простора коришћењем сигурносних мрежа, заштитних ограда и сл. [5]

Углавном, сви извори су сагласни да би рад на висини била она висина са које се може пасти и повредити. То суштински значи да рад на висини може да буде било која минимална висина.

Према статистичким подацима у Телекому А.Д. Србија велики број повреда на раду се десио приликом пада са мердевина током обављања послова монтера на стубовима ваздушне мреже. Из тог разлога, у оваквим случајевима су мердевине забрањене, а пењање на ТТ стубовима се врши искључиво адекватном опремом за рад, односно пењалицама. У складу са тим у раду су идентификоване опасности приликом рада на висини на ТТ стубовима, дефинисане су мере заштите приликом рада са пењалицама и анализиране упутства и процедуре за рад.

8. Организационе мере при раду на висини на ТТ стубовима

Ризици при раду на висини на ТТ стубовима потичу од механичких опасности, опасности од електричне енергије, штетности од електромагнетног зрачења, штетних климатских утицаја, хемијских штетности и опасности од пада са висине. Опасности од пада са висине подразумевају:

- опасна кретања приликом извођења операција,
- техничко-технолошке опасности које се јављају услед неприлагођености радног места или непоштовања процедура (нестручан рад, брзина у раду, непостојеће интерне контроле и др.),
- опасности од опреме и средстава за рад,
- индивидуалне карактеристике радника (знање, вештина, искуство, породични и здравствени проблеми, међуљудски односи).

Многе активности на висини се изводе на електричним водовима, трансформаторским и разводним станицама, радијским и телевизијским предајницима. Понекад се радни налози реализују и на инсталацијама под напоном. За све ове послове, осим ризика рада на висини, мора се испоштовати и додатни ризик настао од извора електричне енергије. Поступање је у складу са стандардом Рад на електричној инсталацији СРПС ЕН 50110-1:2011 и другим законским захтевима. При оваквим радовима потребно је користити адекватну изолациону опрему и алат. За извођење ових радова додатни ризик представљају лоши временски услови о чему треба посебно водити рачуна. Такође, постоје и радови који нису електроинсталатерски, али се раде у близини електричног извора па се и код њих јавља додатни ризик. Мере које је могуће овде спровести су: отклањање опасности (искључивање), прилагођавање опреме и поступка, као и друга техничка решења. Код ових радова основно је поштовати сигурносно одстојање. Све радове на електричним инсталацијама морају изводити искључиво обучени радници [6].

Рад на висини могу обављати само искусни радници који су у свом претходном раду, постепено од малих ка већим висинама, стекли знање и проверили личне способности за обављање ових послова. Такође, радници морају бити оспособљени за рад на висини и прегледани од стране лекара специјалисте медицине рада.

Рад на висини може се обављати само уз непосредан надзор стручног радника и то на основу документације о организацији и технологији, уз примену средстава личне заштите на раду. Послове на висини може обављати екипа састављена најмање од два запослена. Радник који се пење на стуб мора бити са описом посла у коме је предвиђен рад на висини и мора да поседује исправна средства личне заштите на раду, као и адекватан алат за испитивање стубова и сметњи. Такође, радник мора да буде одморан и сконцентрисан на посао и да је са екипом унапред договорио начин на који ће радити. Други радник у екипи не мора бити са описом посла у коме је предвиђен рад на висини. Његова задужења су да не дозвољава приступ трећим лицима подручју испод стуба, додаје алат, помаже запосленом који се пење, пружа хитну помоћ и позива хитну помоћ, пружа техничку помоћ и асистира запосленом који је на висини приликом отклањања сметње. Како борави у опасној зони, мора да носи заштитни шлем и друга средства личне заштите на раду, слика 1.



Слика 1. Екипа радника за пењање на ТТ стуб

Екипа је у обавези да на терен носи торбицу са санитетским материјалом за пружање прве помоћи. Пре него што се отпочне пењање на стуб мора се отклонити растине и други страни објекти који спречавају безбедан приступ стубу.

9. Техничке мере заштите при раду на ТТ стубовима

Пре почетка рада на ТТ стубовима, запослени је дужан да провери и утврди њихову исправност, односно да утврди да ли су стубови довољно стабилни и чврсти да издржи оптерећење при пењању. За утврђивање исправности и стабилности стуба потребно је да запослени провери:

- старост стуба,
- податак када је стуб постављен,
- да ли има видљивих оштећења на самом дрвеном стубу (промена боје, нападнутост од инсеката или гљива, почетак труљења),

- услове на терену на коме је стуб постављен (сув, влажан, каменит и др.),
- врсту импрегнације стуба,
- врсту стуба (изводни, носећи, затезни, угаони),
- да процени равномерност оптерећења стуба водовима на основу затегнутости истих, како не би дошло до пада стуба при демонтажи вода,
- стране објекте који ометају прилаз стубу и рад на њему.

Провера исправности стуба врши се провером механичке исправности и испитивањем стуба. Провера механичке исправност стуба врши се гурањем стуба рукама у свим правцима ради процене стабилности. Испитивање дрвеног стуба врши се чекићем и шилом. Испитивање дрвеног стуба чекићем врши се куцањем по целом обиму стуба до висине од два метра изнад земље. Ако се куцањем добије звонак звук онда је стуб исправан, а ако се куцањем добије туп звук постоји сумња да је стуб почео да трули. Испитивање чекићем се не врши када је стуб влажан и при мразу. Испитивање дрвеног стуба шилком врши се лаганим убадањем шилка у стуб на дубини од 10 до 15 cm од нивоа тла, пошто је претходно откопана земља. Шило се забада најмање на три места по обиму и то у више појасева. У зависности од отпора који дрво пружа продирању шилка може се закључити да ли је и колико је стуб иструлео. Стуб укопан у бетон или асфалт испитивати при самом тлу, слика 2.



Слика 2. Провера исправности дрвеног ТТ стуба

Провером стабилности и испитивањем ТТ стуба може са сигурношћу констатовати да ли је стуб здрав и да ли може издржати оптерећење пењања и рада на њему. Уколико се провером стабилности и испитивањем утврди да је стуб труо запослени не сме да се пење, о чему извештава непосредног руководиоца. Рад на трулим стубовима је могућ само уколико се исти обезбеде од пада неком од познатих метода (анкерисање, треножац и др.).

Пре почетка пењања на стуб запослени треба да провери и уреди средства и опрему личне заштите и да се веже конопцем заштитног појаса. Приликом пењања запослени се придржава обема рукама за стуб уз посебну опрезност уколико се пење по тврдом стубу (храст, багрем, кестен и др.) јер се зуби пењалице тешко забадају у тврдо дрво, што може да изазове клизање и пад. Пре пењања на бетонски стуб треба поверити да ли је довољно укопан и стабилан за пењање, као и за време кише и хладног времена, да неће доћи до клизања пењалица.

При пењању на стубове (импрегнисане и армирано-бетонске) који су снабдевени металним клинастим наступцима, где је онемогућена примена пењалица и заштитног опасача при пењању, посебну пажњу треба обратити на исправност-положај наступака.

Запослени је дужан да пре отпочињања пењања на стуб, визуелно провери исправност - положај клинастих наступака јер исти треба да заузимају положај под углом од 90 степени у односу на стуб, а такође и сам крај клина треба да буде савијен под истим углом од 90 степени у смеру ка врху стуба. Уколико постоји искривљеност клинастих наступака и ако не заузимају хоризонтални положај од 90 степени у односу на ТТ стуб, запослени је у обавези да обавести непосредног руководиоца да је неопходно отклонити недостатке и да стуб није безбедан за пењање. Уколико је визуелним прегледом установио исправност клинастих наступака, може се попети на стуб, с тим што по завршетку пењања на врх стуба има обавезу везивања заштитним опасачем.

У случају невремена и грмљавине запослени не сме да ради на стубу, а с појавом јаког ветра обавезно је силажење са стуба. За време пењања и рада на стубу забрањено је ношење тешких и оштрих предмета по џеповима, а нарочито за опасачем или карабином опасача. Лични алат носи се у торби за алат или у специјалним гнездима на опасачу сигурносног појаса.

При обављању радова на стубу запослени:

- не сме да одвезује заштитно уже опасача којим је везан за стуб,
- треба да заузме подесан положај за рад и при томе да стоји на обе пењалице распоредивши на сваку од њих подједнако оптерећење,
- да заузме правилан положај на наступној дасци, пошто је претходно утврдио њену исправност,
- не сме да баца алат и друге предмете са стуба,
- не сме да оставља алат, опрему и друге предмете на наступној дасци.
- ризици од предмета у паду се правилно контролишу.

10. Средства и опрема за колективну и личну заштиту

За пењање на стубовима користити се исправне пењалице које одговарају стандарду Опрема за личну заштиту - Пењалице за стубове SRPS Z.B1.055 [7]. Пењалице за дрвене и бетонске стубове се користе као заштитна опрема за рад на дрвеним и бетонским стубовима. Исправност пењалице утврђује запослени визуелним прегледом пре сваког коришћења, као и непосредни руководиоца једном недељно.

При утврђивању исправности пењалица посебна пажња мора се обратити на исправност носећих делова: ремена, шиљака, српа, као и да се провери да ли на пењалици постоји одговарајући броја зуба код пењалица за дрвене стубове, односно да ли је гума у исправном стању код пењалица за бетонске стубове. Дозвољено је коришћење само потпуно исправних пењалица. Пењалице се не смеју савијати и прилагођавати обиму стуба.



Слика 3. Пењалице за бетонски и дрвени стуб

Такође, за пењање на ТТ стубовима се морају користити исправни заштитни опасачи који одговарају стандарду Лична заштитна средства - Заштитни опасач SRPS Z.B1.050 [8]. Исправност опасача утврђује запослени пре сваког пењања при чему посебну пажњу обраћа на копчу опасача, уже и карабинер. Дозвољено је коришћење само потпуно исправних опасача. Најчешћа оштећења опасача су у виду: раздвојених слојева као последица кидања шавова, оштећења насталог услед хабања средине тканине, засечене тканине, оштећења од топлоте, запрљаност бојом, оштећења услед увртања и др. При пењању на стубовима обавезно је користити шлемове који одговарају стандарду Лична заштитна средства - Шлемови за заштиту у индустрији SRPS Z.B1.031 [9].

Корисник опреме је дужан да компоненте противпадне опреме обавезно прегледа пре сваке употребе. Детаљна годишња провера је, такође, неопходна и то од стране за то овлашћене компетентне особе, а све према упутствима произвођача. Уколико постоји било каква сумња у исправност било ког појединачног дела опреме, одмах се повлачи из употребе. Формални преглед опреме подразумева идентификацију трагова услед употребе и оштећења у виду резова или излизаних места, затим трагова горења или излагања топлоти, деформисаних компоненти, олабављених компоненти, компоненти које недостају.

11. Закључак

У Републици Србији највише смртних и тешких повреда догоди се услед пада са висине. Учестале последице које настају као резултат непримењивања или неспровођења мера заштите на раду веома су тешке без обзира да ли се посматрају са техничко-технолошког, друштвеног или економског аспекта. Не постоји разлика између високог и ниског пада, односно сваки рад на висини захтева мере опреза како

би се смањио ризик од повређивања. Сходно томе, систем безбедности и здравља при раду на висини обухвата: нормативно регулисање, рад стручних лица и служби, учешће свих субјеката заштите на раду, оспособљавање послодаваца за планирање и организовање послова заштите на раду, оспособљавање стручних лица и оспособљавање запослених за рад на безбедан начин, ангажовање надлежне службе медицине рада, спровођење интерне контроле, анализу извештаја о достигнутом нивоу заштите са предлозима за побољшање, односно унапређење система заштите на раду. У наредном периоду треба радити и на усаглашавању законске регулативе, као и на подизању свести запослених и послодаваца о значају примене свих мера заштите на раду, како би се смањио ризик од повреда при раду на висини.

Захвалница: Ово истраживање је финансијски подржало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, уговор бр. 451-03-9 / 2021-14 / 200148

Литература

- [35] HSE, Working at height (<https://www.hse.gov.uk/toolbox/height.htm>)
- [36] Закон о потврђивању конвенције Међународне организације рада број 167 о безбедности и здрављу у грађевинарству (*Сл. гласник РС - Међународни уговори, бр. 42/2009*)
- [37] Правилник о заштити на раду при извођењу грађевинских радова (*Сл. гласник РС, бр. 53/97*)
- [38] Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад (*Сл. гласник РС, бр. 23/2009, 123/2012, 102/2015 и 101/2018*)
- [39] U.S. DEPARTMENT OF LABOR, Safety and Health Regulations for Construction, Duty to have fall protection (<https://www.osha.gov/fall-protection>)
- [40] Николић, Б. (2010). Рад на висини, Безбедност и здравље на раду, књига 3, Електропривреда, Модули 2.0 и 3.0, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду
- [41] SRPS Z.B1.055:2008, Опрема за личну заштиту - Пењалице за стубове
- [42] SRPS Z.B1.O50:1989, Лична заштитна средства - Заштитни опасач
- [43] SRPS Z.B1.031:1978, Лична заштитна средства - Шлемови за заштиту у индустрији

ЧЕТВРТА ИНДУСТРИЈСКА РЕВОЛУЦИЈА – УТИЦАЈ НА ЗДРАВЉЕ И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION - IMPACT ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Татјана Голубовић, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу,
Чарнојевића 10а, 18 000, Ниш, Србија, tatjana.golubovic@znrfak.ni.ac.rs

А. Милтојевић, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу,
Чарнојевића 10а, 18 000, Ниш, Србија, ana.miltojevic@znrfak.ni.ac.rs

Резиме

Четврта индустријска револуција или Индустрија 4.0 има за циљ стварање „интелигентних фабрика“ у којима се производне технологије надограђују и трансформишу сајбер-физичким системима (CPSs, енгл. *Cyber-Physical Systems*), Интернетом ствари (IoT, енгл. *Internet of Things*) и рачунарством у облаку (CC, енгл. *Cloud Computing*). Четврта индустријска револуција постаје доминантна стварност, што ће донети нове промене парадигме, која ће имати утицаја на управљање заштитом здравља и безбедношћу на раду. Промене у области безбедности и здравља на раду које доноси четврта индустријска револуција могу се сагледати како са позитивних (коришћење робота), тако и са негативних аспеката (глобализација, аутоматизација, „економији на захтев“). Да бисмо се носили са новим питањима из области безбедности и здравља на раду, морамо успоставити нове концепте "пристојног рада" и стандардизовати прописе, који се примењују у предузећима многих земаља.

Кључне речи: Индустрија 4.0, Интернетом ствари, сајбер-физички систем, безбедност, здравље.

Abstract

The Fourth Industrial Revolution or Industry 4.0 aims to create "intelligent factories" in which production technologies are upgraded and transformed by cyber-physical systems (CPSs), the Internet of Things (IoT) and Cloud Computing (CC). The fourth industrial revolution is becoming the dominant reality, which will bring new paradigm shifts, which will have an impact on the management of health and safety at work. The changes in the field of safety and health at work brought about by the fourth industrial revolution can be seen from both positive (robot use) and negative aspects (globalization, automation, "economy on demand"). In order to deal with new issues in the field of safety and health at work, we must establish new concepts of "decent work" and standardize regulations, which apply to companies in all countries.

Key words: Industry 4.0, Internet of Things, cyber-physical system, security, health.

Увод

Савремену индустријску производњу условљава глобална конкуренција и потреба за брзим прилагођавањем захтевима тржишта који се стално мењају. Они се могу постићи једино радикалним променама у тренутној производној технологији. Индустрија 4.0 је перспективан приступ заснован на интеграцији пословних и производних процеса и активности, као и интеграцији свих актера, од добављача до купаца, у ланац вредности компаније. Четврта индустријска револуција има за циљ стварање „интелигентних фабрика“ у којима се производне технологије надограђују и трансформишу сајбер-физичким системима (CPSs, енгл. *Cyber-Physical Systems*), Интернетом ствари (IoT, енгл. *Internet of Things*) и рачунарством у облаку (CC, енгл. *Cloud Computing*) [1].

Овај нови индустријски тренд неизбежно доводи до иновативног и другачијег начина обављања радних задатака, што може утицати на промењену перспективу с аспекта безбедности и здравља радника. С једне стране аутоматизоване технологије ће вероватно учинити рад флексибилнијим, сигурнијим и здравијим, али с друге стране, број запослених у високо аутоматизованим производним делатностима може бити драстично смањен на рачун повећаног броја запослених у истраживачком сектору, сектору доношења одлука, инжењеринга, што доноси другачије здравствене и безбедносне ризике. Сматра се да ће психолошки ризици, условљени менталним преоптерећењем, постати доминантни у односу на физичке. Наиме, очекивано је да радници запослени на надгледању аутоматизоване опреме или укључени у децентрализовано одлучивање и инжењерске активности имају знатно већу иницијативу, као и изражене комуникацијске и организационе вештине и способности. Још један од значајних изазова Индустрије 4.0 са којом се суочавају радници је потреба за доживотним учењем, што може представљати велики проблем за старију популацију ненавикнуту на рад са дигиталним алатима. Професионална несигурност, нарушавање приватности и психолошки притисак могу бити испољени због употребе дигиталних алата коришћених за континуирано надгледање радника, њиховог понашања и продуктивности (Слика 1). Концепт „интелигентних фабрика“ може се довести у везу са заменом радника роботима, што као последицу може имати растућу незапосленост и изражена стресна стања запослених. Велика мобилност, флексибилност и приступачност машинама омогућава рад на даљину у било ком тренутку, што доводи до брисања граница између пословног и приватног живота запослених [2]. Иновативне технологије које укључују употребу робота, могу да представљају нове узрочнике повреда и несрећа на раду, услед недостатка смерница или стандарда о њиховом адекватном коришћењу. Индустријски роботи могу представљати неколико врста опасности, које се на основу природе могу сврстати у механичке (опасности попут оних које произилазе из ненамерних и неочекиваних покрета), електричне (опасности узроковане контактом са деловима под напоном),

термичке (опасности повезане са врућим површинама или изложеношћу екстремним температурама), опасности од буке, вибрације, зрачење и присуства хемикалија [3-6].

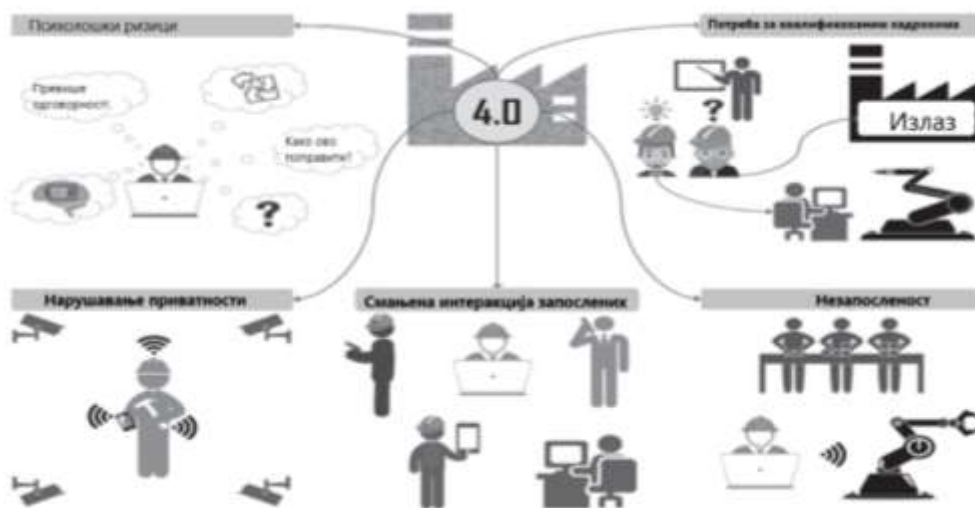
Постоје две главне категорије повреда радника који раде у близини индустријских робота, повреде настале због техничких и људских грешака. Техничке грешке укључују грешке попут лабавих веза између делова, неисправне електронике и сл. Људске грешке попут грешака у програмирању, повезивању периферне опреме, повезивању улазно/излазних сензора, могу резултирати неконтролисаним кретањем или радњама робота што може довести до повреда особља или материјалних штета [2].

Имајући у виду наведене чињенице, циљ овог рада је да укаже на могућности и проблеме везане за здравље и безбедност запослених на радним местима карактеристичним за Индустрију 4.0.

Индустрија 4.0: промене у области безбедности и здравља на раду

Промене у области безбедности и здравља на раду које доноси четврта индустријска револуција могу се сагледати како са *позитивних*, тако и са *негативних* аспеката [7].

Када се говори о *позитивним аспектима* треба напоменути да се нове технологије могу користити у креирању безбедног радног окружења стварањем могућности које дозвољавају одсуство запослених са недовољно безбедних радних места. *Goodman* истиче предности, са аспекта безбедног рада, примене робота у рудницима у Шведској [8,9]. На основу истраживања Европске комисије око 80% Швеђана изразило је позитивне ставове о роботима и вештачкој интелигенцији. Насупрот томе, истраживање истраживачког центра Pew (Pew Research Center) показало је да је 72% Американаца "забринуто" због будућности у којој роботи и рачунари замењују људе [7]. Здравље и безбедност запослених могу бити унапређени коришћењем професионалних робота који се користе током опасних операција у подручјима погођеним катастрофама. Ова врста робота обично је у једносмерној интеракцији са оператером. Дуга изложеност оптерећењу и пренос вибрација на горње екстремитете спадају у факторе високог ризика у индустријском окружењу. Они доприносе развоју мишићно - коштаних поремећаја. Да би се решило ово питање, развијени су роботски системи који делују или као аутономни системи или у сарадњи са радницима [4]. Егзоскелети су развијени за подршку радницима при извршавању радних задатака, нпр. подизање и манипулисање тешким предметима, повећавајући снагу и издржљивост радника, а смањујући вероватноћу могућег повређивања и штетних ефеката по здравље запослених.



Слика 1. Главна питања и недоумице на радном месту у Индустије 4.0 (модификовано према: [2])

У Индустија 4.0 рад се може учинити сигурнијим раном и континуираном анализом ризика и управљањем заснованом на интелигентним безбедносним технологијама и виртуелном инжењерингу. Мониторинг технологије (нпр. кациге и наруквице са уграђеним сензорима) могу допринети безбедности запослених у условима изложености екстремној топлоти, отвореном пламену, токсичним гасовима и осталим хемијским штетностима. Поред наведеног, могуће је пратити и промене здравственог стања запослених (промене срчаног ритма, нивоа стреса и сл.), као и стање опреме, машина и објеката. Мониторинг технологије могу пружити упозорења у реалном времену која указују на потребу доношења превентивних мера и сигурносних процедура.

Негативни аспекти четврте индустријске револуције могу се сагледати, пре свега, кроз глобализацију, аутоматизацију и „економију на захтев“.

Узрочно-последична веза између четврте индустријске револуције и глобализације неминовно утиче на услове рада [10]. Мултинационалне корпорације немају исте стандарде за развијене и земље у развоју. Дечији рад и принудни рад, који су забрањени у већини развијених земаља, јављају се у земљама у развоју. Често не постоје одредбе о минималним зарадама и максималном радном времену.

Глобализација утиче и на радно време у сменама, као и ноћни рад. *Skene* и сарадници су доказали да сменски рад, као и ноћни рад доводе до десинхронизације између унутрашњих циркадијалних ритмова (укључујући мелатонин) и спољашњег окружења са последичним поремећајима у сну и расположењу [11].

Рак дојке је најчешћи рак повезан са променом радног времена. Веза између сменског рада и рака дојке је била потврђена у две студије у којима су учествовале медицинске сестре у Сједињеним Државама. Такође, многе епидемиолошке студије спроведене су у Европи и Републици Кореји, које показују да рад у сменама повећава ризик од рака

дојке [12,13]. Осим тога, постоје епидемиолошке студије које истражују повезаност сменског рада и других врста рака, рака дебелог црева и рака простате, иако су релативни ризици мањи од рак дојке [14].

Познато је да рад у сменама повећава и ризик од кардиоваскуларних и цереброваскуларне болести, као и мускуло-локомоторне проблеме. У студијама спроведеним у Републици Кореји 2016, испитивана је и доказана веза између ноћног излагања вештачкој светлости и гојазности. Рад у сменама има негативан утицај и на учесталост депресивних стања и стрес. Стрес се не сматра болешћу; међутим, дуготрајно излагање истом, поред утицаја на продуктивност рада, може да доведе до психо-соматских болести, док поједини послови са повећаним ризиком доводе до повећаног стреса на раду, што пак узрокује настанак професионалних болести. Осим тога, дуготрајна, хронична изложеност стресу на раду којим се није успешно управљало доводи до настанка синдрома сагоревања на раду тзв. *Burn-out syndrom*, који је укључен у 11. верзију Међународне класификације болести Светске здравствене организације 2018. године. Према Међународној класификацији болести, синдром сагоревања на раду не представља медицинско стање, већ професионални феномен класификован у оквиру поглавља које таргетира факторе утицаја на здравствени статус лица а који захтевају здравствену негу [15].

Када аутоматизација или роботи замене једноставне послове, радници осећају страх од остајања без посла и тешкоћа при поновном запошљавању, што је у великом броју случајева резултирало менталним поремећајима, анксиозношћу и општом слабошћу. Такође, аутоматизација уведена ради повећања продуктивности и квалитета живота, парадоксално, често резултира повећањем радног времена.

У „економији на захтев“ радници су независни и тешко је остварити одређени приход јер се „потражња“ за њиховим услугама мења на дневном нивоу. Због тога постоји оправдани ризик од флукутирајућих прихода, што се одражава кроз стресна стања, психичкофизичке здравствене ризике, анксиозност, висок крвни притиска и сл.

Као посебан ризик у области здравља и безбедности на раду, са аспекта Индустрије 4.0 је и ризик од настанка одређених психо-соматских болести, у смислу психолошких непријатности изражених на начин нелагодног осећаја „да нас неко посматра“, што представља повреду права на приватност на раду [16,17].

Препоруке за побољшање безбедности и здравља радника

Нови облици праћења радника засновани на вештачкој интелигенцији могу такође пружити прилику за побољшање надзора, смањење изложености различитим факторима ризика, укључујући узнемиравање и насиље. Такође, могу пружити рана упозорења на стрес, здравствене проблеме и умор.

Мониторинг, заснован на вештачкој интелигенцији би могло да допринесе превенцији заснованој на доказима и процени ризика на радном месту, као и ефикасној, циљаној контроли здравља и безбедности на раду. Организације би могле да користе

информације за идентификовање проблема у области безбедности и здравља на раду, укључујући и психосоцијалне ризике.

Међутим за коришћење велике количине осетљивих личних података који се могу генерисати потрбне су етичке одлуке и ефикасне стратегије и системи за њихову обраду. Одговарајуће законске одредбе које националним инспекцијама рада омогућавају приступ анонимним подацима могле би да пруже прилику за превенцију засновану на евидентираним доказима. Потреба за прикупљањем података о радницима требала би да буде усаглашена са правима радника на приватност и њихову безбедност и здравље. Важно је осигурати транспарентност прикупљања и коришћење таквих података, а раднике и њихове заступнике треба оснажити путем истог приступа информацијама.

Закључак

Четврта индустријска револуција је доба напредне технологије засноване на информацијама и комуникацијама. Она има снажнији утицај на економију него у прошлости. У четвртој индустријској револуцији ће нестандартно запошљавање бити уобичајено. Прекомерно поверење у нове технологије може довести до великих или нових облика повреда. Глобализација и аутоматизација процеса узроковаће поремећај биоритма радника, неке врсте рака, прекомеран рад и сложеност задатка. Социјална дистанца због самосталног рада представља један од значајних ризика за ментално здравље радника. Услед слабљења синдикалних веза биће тешко применити стандардизоване прописе о безбедности и здрављу на раду на мултинационална предузећа. Да бисмо се носили са новим питањима из области безбедности и здравља на раду, морамо успоставити нове концепте "пристојног рада" и стандардизовати прописе, који се примењују у предузећима у многим земљама. Такође, неопходно је образовати нове и континуирано едуковати стручњаке који су одговоран за нова питања везана за област безбедности и здрављу на раду.

Захвалност

Објављени рад представља резултат истраживања за чију је реализацију средства обезбедило Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије сагласно уговору бр. 451-03-9/2021-14/200148.

Литература

[1] Badria, A., Boudreau-Trudelc, B., Saâdeddine Souissi, A., Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? Safety Science, 109(2018), pp. 403-411. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.012>

- [2] Leso, V., Fontana, L., Iavicoli, I., The occupational health and safety dimension of Industry 4.0, *La Medicina del Lavoro*, 109(2018), pp. 327–338. <https://doi.org/10.23749/mdl.v110i5.7282>
- [3] Murashov, V., Hearl, F., Howard, J., Working Safely with Robot Workers: Recommendations for the New Workplace, *J Occup Environ Hyg.*, 13(2016), pp. 61–71. [doi:10.1080/15459624.2015.1116700](https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1116700).
- [4] International Organization for Standardization (ISO). Safety requirements for industrial robots Part 1: Robots. Geneva, Switzerland: ISO; 2011. (ISO 10218-1:2011). [Standard]
- [5] Thompson, D. [accessed July 31, 2015] A world without work; *The Atlantic*. Jul-Aug. 2015 pp. 51-61. Available at <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2015/07/world-without-work/395294/46>.
- [6] U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Update: NIOSH seeks proposals on robotics technologies for assisting in underground mining rescue efforts. U.S. National Institute for Occupational Safety and Health; Apr 28. 2014 Available at <http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-04-28-14.html> [accessed August 5, 2015]
- [7] Min, J., Kim, Y., Lee, S., Jang, TW., Kim, I., Song, J., The Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Occupational Health and Safety, *Worker's Compensation and Labor Conditions, Safety and Health at Work*, 10(2019), pp. 400-408. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.09.005>
- [8] Hyun-Sung L., A research on labor of on-demand economy; 2017.
- [9] Soo-Keun, K., Understand platform work. Korean industrial Hygiene Association. (2019), pp, 20-37 [Internet], https://kiha21.or.kr/monthly/2019/01/2019_01_09_s369.pdf.
- [10] Wehr TA. Photoperiodism in humans and other primates: evidence and implications. *J Biol Rhythms* 2001;16(4):348e64.
- [11] Yvan T, Alain R, David T. Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: health impacts and mechanisms of circadian disruption. *Life Sci* 2017;173:94e5.
- [12] KOSHA. Korean Working conditions Survey. KOSHA. p. [In Korean]. Available from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId%4380&tblId%4DT_380002_E006&conn_path%4I3.
- [13] Kim YS, Cho HH. First and second Korean working conditions survey: a comparison between South Korea and EU countries. *Korean J Occup Heal Nurs* 2015;23(4):277e86 [In Korean].
- [14] Eva SS, Francine L, Frank ES, Walter CW, David JH, Ichiro K, et al. Rotating night shifts and risk of breast cancer in women participating in the nurses' health study. *J Natl Cancer Inst* 2001;93(20):1563e4.
- [15] Stojković Zlatanović, S., Radnopravne implikacije IV industrijske revolucije i digitalizacije rada – izazovi normiranja i perspektive razvoja, [DOI: 10.5937/PiP2101001S](https://doi.org/10.5937/PiP2101001S)
- [16] Moktadira, M., Ali, S.M., Kusi-Sarpong, S., Shaikh, A.A., Assessing challenges for implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection, *Process Safety and Environmental Protection*, 117(2018), pp. 730-741. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.020>

- [17] Lee, HY., Kim, MS., Kim, O., Lee I-H, Kim H-K. Association between shift work and severity of depressive symptoms among female nurses: the Korea Nurses' Health Study. J Nurs Manag, 24(2016), pp. 192-200.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

331.45(082)

ЗАШТИТА на раду у индустријској револуцији 4.0 [Електронски извор] : зборник радова / 17. национална конференција са међународним учешћем, Дивчибаре, 22 - 25. септембар 2021. године ; [[организатори] Савез заштите на раду србије-ИТ... и др.]. - Нови Сад : Савез заштите на раду србије - ИТ, 2021. - 1 електронски оптички диск (CD-ROM) : текст ; 12 cm

Запис заснован на стању на дан 20.09.2021. - Насл. са насловног екрана. - Библиографија. - Резимеи на енгл. језику уз сваки рад.

ISBN 978-86-919221-5-3

а) Заштита на раду -- Зборници

COBISS.SR-ID 46342921