

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ



КАТЕДРА ЗА ТЕОРИЈУ СИСТЕМА И РИЗИК
КАТЕДРА ЗА ХУМАНИЗАЦИЈУ И КВАЛИТЕТ РАДНЕ И ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

ЗБОРНИК РАДОВА

Национална конференција са међународним учешћем
Оцена професионалног ризика - теорија и пракса

покровитељ:
МИНИСТАРСТВО ЗА НАУКУ, ТЕХНОЛОГИЈУ И РАЗВОЈ
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Ниш, 4.-5. Децембар 2003. године

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ

КАТЕДРА ЗА ТЕОРИЈУ СИСТЕМА И РИЗИК
КАТЕДРА ЗА ХУМАНИЗАЦИЈУ И КВАЛИТЕТ РАДНЕ И ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ



ЗБОРНИК РАДОВА

Национална конференција са међународним учешћем
Оцена професионалног ризика - теорија и пракса

ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Владимир Васильевич Кульба, председник, Российская академия наук, Москва
Бранислав Анђелковић, зам. председника, Факултет заштите на раду, Ниш
Љубиша Папић, Технички факултет, Чачак
Станислав Александрович Степанов, МНЕПУ, Москва
Николај Николаевич Марфенин, МНЕПУ, Москва
Мирко Вујошевић, Факултет организационих наука, Београд
Татиана В. Захарова, Универзитет им. М.В. Ломоносова, Москва
Милан Павловић, Медицински факултет, Београд
Иван Гржетић, Рударско геолошки факултет, Београд
Драган Радојевић, Институт Михајло Пупин, Београд
Драган Јоксовић, ВМА, Београд
Славко Арсовски, Машински факултет, Крагујевац
Владан Пешић, Пољопривредни факултет, Београд
Ратко Узуновић, VIBEX systems, Београд
Владимир Зельковић, Институт Лола, Београд
Ратко Вујовић, Дунав Превинг, Београд
Миомир Станковић, Факултет заштите на раду, Ниш
Мирослава Ивањац, Факултет заштите на раду, Ниш
Драган Цветковић, Факултет заштите на раду, Ниш
Жарко Јанковић, Факултет заштите на раду, Ниш
Мирољуб Гроздановић, Факултет заштите на раду, Ниш
Ненад Живковић, Факултет заштите на раду, Ниш
Сузана Савић, Факултет заштите на раду, Ниш

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Бранислав Анђелковић, председник
Мирослава Ивањац, заменик председника
Миомир Станковић, члан
Ненад Живковић, члан
Жарко Јанковић, члан
Иван Крстић, члан
Јовиша Степановић, члан

ИЗДАВАЧ:

Факултет заштите на раду
Ул. Чарнојевића 10а, 18000 Ниш

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК:

Проф.Др. Бранислав Анђелковић

ЗАМЕНИК ГЛАВНОГ И ОГОВОРНОГ УРЕДНИКА:

Проф.Др. Мирослава Ивањац

ДИЗАЈН КОРИЦА:

Бата Васић, дипл.инг.ел.

ГРАФИЧКА РЕАЛИЗАЦИЈА:

„СВЕН”

ТИРАЖ: 300 примерака

Ниш, 4.-5. Децембар 2003. године

САДРЖАЈ CONTENT

ПЛЕНАРНА СЕДНИЦА PLENARY SESSION

<i>В.В. Мењишиков</i>	ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА OCCUPATIONAL RISK IDENTIFICATION	9
<i>М. Ивањац</i>	ПРАВНИ ОСНОВИ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА THE LEGAL RUDIMENTS OF THE OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT.....	13
<i>Б. Анђелковић</i>	МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА – ПРИМЕНА У ПРАКСИ METODOLOGY FOR PROFESSIONAL RISK ASSESMENT – PRACTISE.....	19
<i>В. Зельковић</i> <i>М. Бапић</i>	РИЗИК И БЕЗБЕДНОСТ МАШИНА – ЕВРОПСКИ ПРИЛАЗ RISK AND SAFETY OF MACHINERY - EUROPEAN APPROACH.....	28
<i>С. Косић</i>	ОЦЕНА РИЗИКА И ПРИМЕНА МЕРА БЕЗБЕДНОСТИ НА МАШИНАМА - МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТУП MACHINE RISK ASSESSMENT AND USE OF PREVENTIVE CRITERIA - METHODOLOGICAL APPROACH.....	33
<i>В. Николић</i>	ПРОФЕСИОНАЛНА ОРИЈЕНТАЦИЈА И СЕЛЕКЦИЈА У ФУНКЦИЈИ УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИКОМ PROFESSIONAL ORIENTATION AND SELECTION AS FUNCTION IN RULING OF PROFESSIONAL RISK.....	37
 МЕТОДЕ ЗА ОЦЕНУ И УПРАВЉАЊЕ ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИКОМ METHODS FOR PROFESIONAL RISK ASSESMENT AND MENAGEMENT		
<i>С. Савић</i> <i>Р. Вујовић</i> <i>М. Станковић</i>	КВАЛИТЕТ И РИЗИЦИ СИСТЕМА РАДНЕ СРЕДИНЕ QUALITY AND RISKS OF WORKING ENVIRONMENT SYSTEM.....	43
<i>Д. Радојевић</i> <i>С. Губеринић</i>	ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА НА ОСНОВУ ВИШЕ АТРИБУТА ПРИМЕНОМ СИНТАКСНО СТРУКТУРИРАНЕ И СЕМАНТИЧКИ КОНВЕКСНЕ (C³K) ЛОГИКЕ MULTY ATTRIBUTE DECISION MAKING WITH IMPLEMENTATION SYNTAX STRUCTURALY AND SEMANTIC KONVEX (S ³ K) LOGICS.....	51
<i>С. В. Чегнов</i> <i>А. В. Фирсов</i>	ИСКУСТВО И ПЕРСПЕКТИВЕ АТЕСТИРАЊА РАДНИХ МЕСТА КАО ЕЛЕМЕНАТА УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИЦИМА EXPERIENCE AND TRENDS OF WORKPLACE ATTESTATION AS AN ELEMENT OF OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT.....	55
<i>Д. Радојевић</i> <i>Б. Петровић</i> <i>М. Станковић</i>	АНАЛИЗА ГЕНЕРАЛИЗОВАНЕ ПОУЗДАНОСТИ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ СИНТАКСНО СТРУКТУРИРАНЕ И СЕМАНТИЧКИ КОНВЕКСНЕ (C³K) ЛОГИКЕ ANALYSIS OF GENERALIZED SYSTEM RELIABILITY BASED ON SYNTACTIC STRUCTURED AND SEMANTIC CONVEX (S ³ C) LOGIC.....	58
<i>М. Станковић,</i> <i>Д. Крстић</i> <i>И. Крстић</i> <i>Н. Живковић</i>	ИНТЕРАКТИВНА ВЕБ АПЛИКАЦИЈА ЗА ПРОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА INTERACTIVE WEB APLICATION FOR PROFESSIONAL RISK	63

<i>Г. Јанаћковић М. Станковић</i>	СИСТЕМИ ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ У ОЦЕНИ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR WORKPLACE RISK ASSESSMENT.....	69
<i>М. Праишевић Д. Цветковић, Д. Михајлов</i>	КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЕМИСИЈЕ НИВОА БУКЕ COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING EMISSION NOISE LEVEL.....	73
<i>И. Ломен Ј. Родић-Стругар Б. Прокеш</i>	КОРИШЋЕЊЕ ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У РЕДУКЦИЈИ БУКЕ РАДНЕ СРЕДИНЕ USING OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN NOISE REDUCTION AT A WORKPLACE.....	79
<i>Љ. Вучковић</i>	ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА СА РАНГИРАЊЕМ ЕЛЕМЕНАТА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ОД ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ DATA ACQUISITION WITH RANGING ELEMENTS FOR ELECTRICAL ENERGY RISK ESTIMATION.....	82
 МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА MEDICAL ASPECTS OF PROFESIONAL RISK ASSESSMENT		
<i>М. Павловић</i>	ЗНАЧАЈ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА КОД ЕКСПОЗИЦИЈЕ ХЕМИЈСКИМ АГЕНСИМА У ПРЕВЕНЦИЈИ ПРОФЕСИОНАЛНИХ ОБОЉЕЊА SIGNIFICANCE OF RISK ASSESSMENT IN CASE OF EXPOSURE TO CHEMICAL AGENTS FOR PREVENTION OF OCCUPATIONAL DISEASES.....	89
<i>Ј. Родић-Стругар Н. Јоцић Ј. Црепуља И. Ломен Б. Прокеш</i>	ПРОМОЦИЈА ЗДРАВЉА НА РАДНОМ МЕСТУ PROMOTION OF HEALTH IN WORKING ENVIRONMENT.....	92
<i>Ј. Јовановић М. Аранђеловић</i>	МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА И ПРЕВЕНЦИЈЕ ШТЕТНИХ ЕФЕКТА ПРОФЕСИОНАЛНИХ ХЕМИЈСКИХ НОКСИ MEDICAL ASPECTS OF RISK ASSESMENTS AND PREVENTION OF HARMFUL EFFECTS OF CHEMICAL PROFESSIONAL NOXIOUSNESS.....	95
<i>Н. Мачванин М. Главацки Б. Прокеш</i>	ЗНАЧАЈ "КОСТ" ЕФЕКТИВНЕ АНАЛИЗЕ У ПРОЦЕНИ РИЗИКА IMPORTANCE OF KOST EFFECTIVE ANALYSIS IN RISK ASSESMENT.....	99
<i>А. Динчић С. Савић</i>	ОКВИРИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЗДРАВСТВЕНИМ РИЗИКОМ FRAMEWORKS FOR HEALTH RISK MANAGEMENT.....	101
<i>С. Георгију Д. Соколовић</i>	ИНТЕГРИСАНА АНАЛИЗА И ОЦЕНА ЗДРАВСТВЕНОГ РИЗИКА – МЕТОД ОЦЕНЕ АГРЕГАТНОГ РИЗИКА INTEGRATED ANALYSIS AND HEALTH RISK ASSESSMENT – METHOD OF AGGREGATE RISK ASSESSMENT.....	107
<i>Б. Прокеш Ј. Стругар-Родић Н. Мачванин</i>	МЕТОДЕ ЗА ОЦЕНУ МИКРОБИОЛОШКОГ РИЗИКА METHODS FOR EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL RISKS.....	112
<i>Д. Соколовић С. Георгију</i>	КВАНТИТАТИВНА ОЦЕНА МИКРОБИОЛОШКОГ РИЗИКА QUANTITATIVE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT.....	116
<i>Д. Вељковић Н. Живковић А. Ђорђевић</i>	ЗАГАЂЕЊЕ БИОАЕРОСОЛИМА КАНЦЕЛАРИЈСКИХ ПРОСТОРИЈА И ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА BIOAEROSOL POLLUTION OF THE OFFICES AND THE PROFESSIONAL-RISK EVALUATION.....	121

<i>М. Аранђеловић Ј. Јовановић</i>	АЛЕРГИЈА НА ЛАТЕКС И ПРОИЗВОДЕ ОД ГУМЕ – ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИК ALLERGY TO LATEX AND RUBBER PRODUCTS – HEALTH RISK.....	125
<i>Б. Благојевић</i>	ИЗЛОЖЕНОСТ РАДНИКА ПЕСТИЦИДИМА У ПРОИЗВОДЊИ ДУВАНА КАО ФАКТОР ПРОЦЕНЕ РИЗИКА EXPOSURE OF WORKERS TO PESTICIDES IN MANUFACTURING OF TABACO AS FACTOR OF RISK ASSESMENT.....	128
<i>Б. Биђић Д. Крстић Д. Петковић М. Цветковић С. Радић</i>	МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА ИНДУСТРИЈСКИХ УЧЕСТАНОСТИ НА МОЖДАНЕ ФУНКЦИЈЕ MEDICAL ASPECTS AND HARMFUL EFFECTS OF 50HZ ELECTROMAGNETIC FIELD ON BRAIN FUNCTIONS.....	131

ПЛЕНАРНА СЕДНИЦА PLENARY SESSION

<i>С. Милановић Ж. Илић Г. Василев</i>	ПЕРЦЕПЦИЈА РИЗИКА – ПРИНЦИПИ И ЗНАЧАЈ THE PRINCIPLES AND THE IMPORTANCE OF THE RISK PERCEPTION.....	137
<i>И. А. Ксенофонов С. В. Чегнов И. С. Широков В. Шликов</i>	ИСКУСТВО НА ИЗРАДИ И РЕАЛИЗАЦИЈИ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИЦИМА OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT SYSTEMS: EXPERIENCE OF INVESTIGATION AND DEVELOPMENT.....	140
<i>Ж. Јанковић</i>	ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА У СИСТЕМУ "ЧОВЕК-СРЕДСТВА РАДА" ELEMENTS FOR THE ASSESSMENT OF RISK IN "MAN-INSTRUMENTS OF WORKING" SYSTEMS.....	144
<i>Љ. Папић С. Милутиновић М. Ристић</i>	ОБРАЗОВАЊЕ ЗА КВАЛИТЕТ У АМБИЈЕНТУ ПОДРЖАНОМ ИНФОРМАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА QUALITY EDUCATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES SUPPORTED ENVIRONMENT.....	149
<i>О. В. Мењшикова Т. В. Захарова В. В. Мењшиков</i>	ОЦЕНА РИЗИКА ПО ЗДРАВЉЕ ПЕРСОНАЛА И СТАНОВНИШТВА OCCUPATIONAL AND POPULATION HEALTH SAFETY ASSESSMENT.....	155
<i>З. П. Стајић Н. Радовановић В. Алексић</i>	НЕАДЕКВАТНОСТ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА КАО МОГУЋИ ИЗВОР ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА INADEQUACY OF POWER TRANSFORMER PROTECTION SYSTEM AS A POTENTIAL SOURCE OF PROFESSIONAL RISK.....	159
<i>Р. Шућур И. Крстић</i>	ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА У РЕПУБЛИЦИ СЛОВЕНИЈИ PROFESSIONAL RISK ASSESMENT IN REPUBLIC OF SLOVENIA.....	164

ОЦЕНА РИЗИКА – ПРИМЕРИ ИЗ ПРАКСЕ RISK ASSESMENT – EXAMPLES FROM PRACTISE

<i>З. Стајић Д. Николић</i>	ПРАКТИЧАН ПРИМЕР СЛОЖЕНОСТИ ПРОБЛЕМА ПРОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА У ИНДУСТРИЈИ COMPLEXITY OF PROFESSIONAL RISK ESTIMATION IN INDUSTRY – A PRACTICAL EXAMPLE.....	171
<i>Д. Миленковић М. Милованчевић А. Милтеновић</i>	НАДЗОР РАДНЕ ИСПРАВНОСТИ ХИДРОЕЛЕКТРАНА И ПРОФЕСИОНАЛНИ РИЗИК SUPERVISION WORKING PROPRIETY OF HYDROELECTRIC POWER PLANT AND PROFESSIONAL RISK.....	176
<i>Д. Дабић М. Лазичић</i>	РИЗИЦИ У ПРОИЗВОДЊИ, СКЛАДИШТЕЊУ И ДИСТРИБУЦИЈИ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА И СИСТЕМ КВАЛИТЕТА НИС-РПП ПАНЧЕВО RISK IN MANUFACTURING, STORING AND DISTRIBUTION HAZARDOUS MATERIALS AND SYSTEM OF QUALITY NIS-RNP, PANCHEVO.....	184

Г. Ђорђевић Б. Пантовић	ИДЕНТИФИКАЦИЈА ИЗВОРА ОПАСНОСТИ ПРИЛИКОМ ПРОМЕТА ЕКСПЛОЗИВНИХ МАТЕРИЈА У ЦИЉУ СМАЊЕЊА РИЗИКА И ПОВЕЋАЊА СТЕПЕНА БЕЗБЕДНОСТИ IDENTIFICATION OF DANGER SOURCE DURING THE CIRCULATION OF EXPLOSIVE MATERIALS ALLUOCING TO REDUCE RISKS AND INCREASE LEVEL OF SAFETU.....	188
Д. Марјановић Н. Лилић З. Голубовић,	СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД ПОЈАВЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ И ТОКСИЧНИХ КОНЦЕНТРАЦИЈА ГАСОВА ВЕНТИЛАЦИЈОМ ПОДЗЕМНИХ РУДНИКА УГЉА LOWING THE RISK OF APPEARANCE OF EXPLOSIVE AND TOCSIC GASES CONCENTRATION WITH UNDERGROUND COIL MINE VENTILATION.....	193
М. Зиндовић Г. Чаратић	УТИЦАЈ ПРЕВЕНТИВНЕ ДИЈАГНОСТИКЕ НА ВИЈЕК ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА INFLUENCE OF PREVENTIVE DIAGNOSTIC FOR EXPLOITATION TERM OF TECHNICAL SYSTEMS.....	198
М. Радић З. Стајић	АСИНХРОНО ПОКРЕТАЊЕ СИНХРОНОГ МОТОРА КАО МОГУЋИ ИЗВОР ОПАСНОСТИ И ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА ASYNCHRONOUS STARTING OF SYNCHRONOUS MACHINES AS A POTENTIAL SOURCE OF DANGER AND PROFESSIONAL RISK.....	205
Ј. Маленовић- Николић	ПРИМЕНА ТЕХНИКЕ МРЕЖНОГ ПЛАНИРАЊА У АНАЛИЗИ РИЗИКА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА APPLICATION OF NETWORK PLANNING TECHNIC IN RISK ANALYSIS OF TERMOENERGETIC SYSTEMS.....	210
Д. Марјановић М. Грујић З. Голубовић,	УТИЦАЈ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА СА ТРАКОМ НА СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД ПОЈАВЕ ПОЖАРА У РУДНИЦИМА УГЉА AUTOMATED CONVEYOR BELT TRANSPORT SYSTEM INFLUENCE ON DECREASING RISK OF FIRE APPEARANCE IN COAL MINES.....	213
Ј. Ристић Љ. Вучковић	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА КАО УЗРОК НАСТАНКА ПОЖАРА И ЕЛЕМЕНТ ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА ELECTRICAL ENERGY AS THE CAUSE OF FIRE ORIGIN AND THE ELEMENT FOR PROFESSIONAL RISK ESTIMATION.....	217
ЕКОНОМСКИ ЕФЕКТИ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА ECONOMICAL EFFECTS OF PROFESIONAL RISK		
Д. Спасић Д. Аврамовић	ПОВРЕДЕ НА РАДУ У СРБИЈИ ОД 1948. ДО 2001. ГОДИНЕ INJURI ON WORK IN SERBIA IN PERIOD BETWEEN 1948. AND 2001. YEAR.....	223
М. Игић Н. Арсенов	ИЗВОРИ И УЗРОЦИ ПОВРЕДА НА РАДУ У ФУНКЦИЈИ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА ORIGINS AND CAUSES OF INJURIES ON WORK IN THE FUNCTION OFEVALUATION OF PROFESSIONAL RISC.....	226
Д. Јевтић	ИЗГУБЉЕНИ РАДНИ ДАНИ УСЛЕД СМРТНИХ ПОВРЕДА КАО ИНДИКАТОР ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА LOST WORKING DAYS COUSED BY INJURY ON WORK WITH MORTAL RESULTS IN REPUBLIC OF SERBIA.....	229
Б. Радоњић З. Милосављевић	ЗНАЧАЈ ОСИГУРАЊА И ПРОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА INSURANCE AND OCCUPATIONAL RISK ESTIMATION SIGNIFICANCE.....	233
	ЗАКЉУЧЦИ НАЦИОНАЛНЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА - ТЕОРИЈА И ПРАКСА.....	237

ПЛЕНАРНА СЕДНИЦА

РАДОВИ ПО ПОЗИВУ

- 1. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
OCCUPATIONAL RISK IDENTIFICATION
В.В. Мењшиков
- 2. ПРАВНИ ОСНОВИ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
THE LEGAL RUDIMENTS OF THE OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT
М. Ивањац
- 3. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА – ПРИМЕНА У ПРАКСИ**
METHODOLOGY FOR PROFESSIONAL RISK ASSESMENT - PRACTISE
Б. Анђелковић
- 4. РИЗИК И БЕЗБЕДНОСТ МАШИНА – ЕВРОПСКИ ПРИЛАЗ**
RISK AND SAFETY OF MACHINERY - EUROPEAN APPROACH
В. Зељковић, М. Ђанић,
- 5. ОЦЕНА РИЗИКА И ПРИМЕНА МЕРА БЕЗБЕДНОСТИ НА МАШИНАМА**
- МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТУП
MACHINE RISK ASSESSMENT AND USE OF PREVENTIVE CRITERIA
-- METHODOLOGICAL APPROACH
С. Косић
- 6. ПРОФЕСИОНАЛНА ОРИЈЕНТАЦИЈА И СЕЛЕКЦИЈА У ФУНКЦИЈИ УПРАВЉАЊА**
ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИКОМ
PROFESSIONAL ORIENTATION AND SELECTION AS FUNCTION IN RULING OF
PROFESSIONAL RISK
В. Николић

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

OCCUPATIONAL RISK IDENTIFICATION

Валерий Викторович Меньшиков

Резиме

Код оцењивања деловања различитих негативних фактора сврсисходно је коришћење ризика као јединственог индекса штете. Показано је да узајамни односи између људи и техничког система могу бити детерминисани и вероватни и то одређује избор метода за оцењивање професионалног ризика. Наведени су примери оценог ризика за различите случајеве и дати најшире примењивани методи идентификовања опасности.

Кључне речи: идентификација, професионални ризик, безбедност рада, оцена ризика.

Abstract

Risk can be used as a unified harm index for different negative factor exposure assessment. It is shown that interaction between human and technical system can be determined and stochastic and it dictates the choice of occupational health risk assessment method. The examples of risk assessment for different cases are given and the most commonly used hazard identification methods are discussed.

Key words: identification, occupational risk, occupational safety, risk assessment.

Увод

У измењеним условима приступ решавању проблема безбедности производње и еколошких проблема, заснован на концепцији “реаговати и исправљати”, принуђен је да уступи место новом, где доминира принцип “предвидети”, “предупредити”. Сложеност техничких процеса у знатној мери онемогућује да се на њега непосредно делује. Због тога основна стратегија постаје стварање нових технологија, као и уређаја, који омогућују, минимизацију њиховог штетног дејства на персонал који их опслужује. То је посебно важно, пошто се веома оштро испољава проблем обезбеђења безбедности за човека у предузећима, у којима је практично целокупна производна средина прожета зонама у којима настају различите опасности и штетни фактори.

Анализа постојећих статистичких података о удесним догађајима и повредама сведочи о томе да главну претњу представљају токови енергије и штетних материја, а основне законитости у њиховом јављању карактеришу се следећим:

а) удесни догађаји и повреде могу се интерпретирати као релативно ретки случајни догађаји - удеси;

б) појава сваког од њих најчешће није условљена узроком појединачно узетим, већ ланцем одговарајућих предуслова;

в) иницијатори и карике таквог ланца су грешке људи, откази технике и/или непредвиђени спољни утицаји.

Уствари, процес развијања опасности може се описати следећим логичким редом: непоштовање захтева технолошког процеса, дозвољених оквира експлоатације, услова одржавања и сл. → акумулирање, образовање штетних фактора који доводе до удесних догађаја на техничком систему → рушење конструкције → емисија, образовање штетних фактора → деловање (узајамно деловање) штетних фактора са објектом деловања (са животном средином, човеком, објектима техносфере и др.) → реакција на штетно деловање.

Постојање потенцијалне опасности у систему није увек праћено његовим негативним деловањем на објекат. Било који прекид у ланцу не доводи обавезно до реализовања опасности.

Према томе, за реализовање опасности неопходно је постојање:

- извора штете;
- потенцијалне жртве;
- услова настанка штете.

Идентификација опасности

Под идентификацијом (лат. индентифицо) подразумева се процес откривања и утврђивања квантитативних, временских, просторних и других карактеристика, неопходних и довољних за израду превентивних и оперативних мера, усмерених на обезбеђење нормалног функционисања техничких система и квалитета живота.

Резултати идентификације опасности су:

- листа нежељених догађаја;
- опис извора опасности, фактора опасности, услова настајања и развоја нежељених догађаја (на пример, сценарија могућих удесних догађаја);

- претходне оцене опасности (на пример, приликом идентификовања опасности, у случају потребе, могу бити представљени показатељи опасности од коришћених материја, оцене последица за поједине сценарије удеса и сл.).

Идентификација опасности завршава се избором даљег правца активности. Једна варијанта даљег деловања може бити:

- одлука о престанку даље анализе због незнатне опасности или се сматра да су довољне добијене претходне оцене;
- одлука о спровођењу детаљније анализе и оцене опасности;
- израда претходних препорука за смањење опасности.

Идентификација опасности и рањивих области има фундаментални значај у управљању безбедношћу. Ипак, идентификација опасности – није тако једноставно питање. У много случајева она постаје све тежа, пошто нараста сложеност технологија. У управљању безбедношћу постоји тенденција све веће и веће зависности од система управљања, а у њима није увек лако открити рањива места. Такође, физичке опасности се више не могу уочити површним посматрањем. С друге стране, данас већ имамо доступан арсенал метода идентификације, који се могу применити за решавање тих проблема.

Претходна анализа опасности мора да садржи следеће фазе:

- идентификација носилаца удесне опасности;
- анализа могућих узрока од иницирајућег догађаја до инцидента;
- анализа могућих путева развитка удесне ситуације;
- прављење сценарија хипотетичких удеса на основу изабраних најопаснијих инцидената.

Технички методи, који се примењују за идентификовање опасности, могу бити представљени трима категоријама, у складу са утврђеном светском праксом:

1. Упоредни методи:
 - редовне провере;
 - ревизија безбедности;
 - претходна анализа опасности.
2. Основни методи:
 - анализа "Шта, ако?";
 - анализа опасности и радне способности (АОР)
 - анализа врста и последица отказа (АВПО).
3. Методи логичких дијаграма:
 - анализа "стабла отказа" (СО) и "стабла догађаја" (СД);
 - узрочно-последична анализа;
 - анализа поузданости људског фактора.

Редовне провере користе се за утврђивање постојања опасности и за откривање могућег одступања од стандардних процедура. Листа провера, наравно, ограничена је искуством стручњака који је спроводе. Зависно од резултата

сваке провере одлука о усаглашености са стандардним процедурама, доноси се у облику "да - не".

Аудит безбедности врши група квалификованих стручњака. Даје се општа оцена безбедности објекта, узимајући у обзир производно-техничке услове и организацијске мере. Детаљно се ревизују сви потенцијално опасни производни процеси, опреме, одговарајући безбедносни системи; воде се разговори са персоналом свих нивоа, од оператора и инжењера до администрације.

Изучавају се подаци о свим несрећним случајевима, отказима опреме, разматрају се противудесни планови. На основу резултата ревизије прави се коначни извештај.

Претходна анализа опасности заснована је на претходном изучавању листе опасности, везаних за пројекат објекта, система или уређаја са препорукама за смањење или, ако је то могуће, елиминисање опасности у наредној етапи пројектовања. Резултат анализе има квалитативни карактер. У вршењу анализе бројчане оцене се не предвиђају.

Анализа опасности и радне способности (АОР) подразумева редован преглед објекта, укључујући цевоводе и приборе система контроле и управљања у циљу откривања могућих одступања од норматива. Поред откривања опасности, дати метод има улогу и инструмента управљања безбедношћу, пошто се одређују неопходне мере за ликвидирање поремећаја и одступања.

Анализа "шта ће бити, ако"? Главни циљ метода је пажљиво разматрање резултата могућих нерегуларних догађаја, који могу имати нежељене последице и развити се у удесе. Детаљно се проучавају могућа одступања од пројектних решења у конструкцији, елементима опреме, параметрима технолошких процеса. Притом је, поред откривања опасности, могућа и израда предлога за смањење ризика.

Анализа врста и последица отказа (АВПО) предвиђа анализу и структурирање система према врстама отказивања опреме, уз описивање како долази до испадања из строја (на пример, откази приликом отварања или затварања запорне арматуре, непотпуно отварање или затварање славина, вентила, засуна, цурења у цевоводима и елементима опреме итд.); утврђивање утицаја отказа (на пример, реакција система на отказ). Метод АВПО захтева познавање функционисања система у целини, као и појединих елемената система.

Метод се не примењује за анализу могуће комбинације и преклапања отказа појединих елемената система, који доводе до удесних догађаја. Метод само даје квалитативни резултат, што је, уствари, листа елемената опреме са врстама отказа и њиховим последицама.

Анализа "стабла отказа" (СО). Откривају се комбинације отказа опреме и грешке персонала, који могу довести до удеса. Анализа се може користити на етапи пројектовања система ради утврђивања неочевидних врста отказа, како резултата узајамног деловања и преклапања отказа опреме у процесу експлоатације. Она се може примењивати у време испитивања система, уз учешће оператора. Кад постоје карактеристике вероватног отказивања елемената опреме сложеног техничког система метод даје могућност да се добију квантитативне оцене вероватноће тзв. тешког удесног догађаја, праћеног оштећењем заштитних омотача и изласком опасних материја у животну средину. Метод се доста широко примењује.

Приликом оцењивања ризика по персонал у предузећу "Минудобрения", у Воскресенску, у Московској области и предузећу "Азот", у Новомосковску, у Тулској области, помоћу логико-вероватног приступа (методи "стабло отказа" и "стабло догађаја") истражили смо складиште амонијака и погон за производњу слабе азотне киселине. Најсложенији и најнапорнији научно-технички задатак је био конструисање поља угрожавајућих фактора.

Избор метода идентификације опасности такође зависи од циља, ради којег се и врше истраживања. За идентификовање опасности, код решавања проблема експлоатације у фабрици, одговара метод анализе опасности и радне способности, док је за идентификовање извора цурења неопходно извршити специјално изучавање извора те врсте, да би се извршила оцена. Приликом идентификовања опасности треба схватити важност коришћења већ постојећег искуства. Примена стандарда и правила, извесно је, помаже у избегавању опасности, којих људи често нису ни свесни. Када је у питању идентификовање опасности, онда основно средство за стицање тог искуства у облику погодном за коришћење, чине контролне листе.

Оцена професионалног ризика

Коришћење ризика као јединственог индекса штета, приликом оцењивања деловања различитих негативних фактора на човека, данас почиње да се примењује за аргументовано поређење безбедности различитих грана економије и врста радова, за аргументовање социјалних погодности и олакшица за одређену категорију лица. Стручњаци у области безбедности рада данас често користе следећи приступ за оцењивање професионалног ризика.

Очекивани (прогноzirани) ризик P – је производ учесталости реализације конкретне опасности ϕ и производа вероватноће да се човек нађе у "зони ризика" (Π_n) за различите режиме технолошког процеса. Ову величину је корисно примењивати у практичном раду предузећа.

$$R = f \prod_i p_i (i=1,2,3,\dots,n)$$

где је f – број несрећних случајева (смртних исхода) од дате опасности по човеку у току једне године, (за домаћу праксу $f = K_n \cdot 10^{-3}$, тј. одговара вредности коефицијента учесталости несрећних случајева подељеног са 1000); $\prod_i p_i$ – производ

вероватноће да се радник нађе у "зони ризика" (p_1 – вероватноћа налажења радника у погону током године (однос броја радних дана годишње према укупном броју дана у години); p_2 – вероватноћа рада човека у производњи у току недеље (однос броја радних дана у недељи према броју дана у недељи); p_3 – вероватноћа да радник извршава технолошки задатак непосредно на опреми (однос времена извршења задатка у односу на трајање радне смене) и сл. – тј. вероватноћа да радник учествује у производној активности).

Величина вероватноће догађаја, да ће се "отказ десити за одређени период времена", која се широко користи у теорији поузданости за анализу отказа једноставних елемената и склопова, неприменљива је у потпуности за анализу ризика сложених система, пошто у последњем случају истраживаче већином интересује сам факат удесног догађаја и, у мањем степену конкретни временски тренутак настајања отказа. У исто време, прорачун техногеног ризика, путем комплексног показатеља поузданости елемената техносфере, данас се још широко примењује и за оцену опасних производних објеката (ОПО). Међутим, у оквиру декларисања опасних објеката за ОПО ризик (R) се бројно изражава математичким очекивањем штете (Y) приликом функционисања ОПО:

$$R = M[Y]$$

Ова формула се може представити у облику:

$$R = M[Y] = \sum_{i=1}^n P(B_i) y_i$$

где је $P(B_i)$ – вероватноћа причињења штете y_i ОПО и туђим објектима.

Тражена вероватноћа догађаја, везаног за причињење штете y_i , туђим објектима, утврђује се као:

$$P(B_i) = P(A \cap C_i) = P(A)P(C_i|A)$$

Тада се може записати:

$$R_A = \sum_{i=1}^k P(A)P(C_i|A)y_i = [P(A)] \cdot \left[\sum_{i=1}^k P(C_i|A)y_i \right]$$

Први члан $[P(A)]$ датог производа описује узрочне компоненте техногеног ризика R_A , а други члан $\left[\sum_{i=1}^k P(C_i|A)y_i \right]$ последице могућег удеса.

Најсложеније стоји ствар са оценом величине вероватноће настајања самог удеса $P(A)$. Постојеће методике оцењивања величине $P(A)$ су компликоване, тешке и напорне, углавном због одсуства, нетачности и неодређености полазних података. Због тога се у пракси величина $P(A)$ обично узима као просечна статистичка вредност за грану датог типа ОПО.

Закључак

Оцена ризика је процес, који се примењује за одређивање величине (мере) ризика анализираних опасности по здравље човека, по материјалне вредности, животну средину и друге ситуације, везане за реализовање опасности. Оцена ризика обухвата анализу учесталости, анализу последица и њихова комбинација, узимајући у обзир и неодређеност.

Основни циљ анализе ризика, између осталог и помоћу оцена вероватноће удесних ситуација, је проналажење "слабих" места, за касније аргументовање мера за постизање безбедности. Примена оцена вероватноће, као критеријума безбедности опасних производних објеката чини се сумњивим и превременим, због упрошћавања, претпоставки у коришћеном математичком апарату, непостојања сигурне статистике о инцидентима, удесима и поузданости опреме, на чијој основи су, на пример, формирање постојеће методике израчунавања показатеља безбедности у области пожара. Прорачуни вероватноће удесних ситуација су, по правилу, неопходни за упоредну анализу различитих варијанти, аргументовање и оптимизацију предлаганих мера безбедности.

Вероватноћа удеса на поједином ОПО може се оценити уз помоћ моделирања процеса настајања удеса формирањем и анализом дијаграма узрочно-последичних веза – оријентисаних графова, "стабала отказа" или имитационих модела процеса настајања инцидента у систему човек-машина.

Литература

1. *Меньшиков В.В. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность и экологичность технических систем: Учебное пособие.*, М.: Изд-во МГУ, 2003.
2. *Меньшиков В.В. и др. Safety management at the Industrial Enterprises. Training course ITL. 02. Project COWI LTD (Denmark). ЦД, электронное издание на русском языке.* М.: ТАСИС, 2002
3. *Лоуе Д.Р.Т., Solomon С.Н. Hazard Identification Procedures.* I. Chem E. Loss Prevention Bulletin, №52 August, 1983.
4. *Меньшиков В.В., Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск: Учебное пособие.*, М.: Изд-во МГУ, 2003.
5. *Кукин П.П. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп.* М.: Высш. шк., 2001.
6. *Гражданкин А.И., Федоров А.А. К вопросу об оценке риска при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов. // Безопасность жизнедеятельности, 2001, №4, с.с. 2-6*

ПРАВНИ ОСНОВИ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

THE LEGAL RUDIMENTS OF THE OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT

Мирослава Ивањац

Резиме

У формалном смислу, оцена професионалног ризика је правни акт (документ) који је послодавац обавезан да донесе и обезбеди његово спровођење.

Оцена професионалног ризика регулише се међународним и националним законодавством.

У међународним оквирима најзначајнији су акти Међународне организације рада и Европске уније.

На националном нивоу, обавеза оцене професионалног ризика утврђује се законом о заштити на раду и детаљније разрађује посебним подзаконским актом.

С обзиром да је оцена професионалног ризика новина у нашем систему заштите на раду, указујемо на обавезе, принципе, и садржину акта о оцени професионалног ризика сагласно прописима којима се уређује ова проблематика.

Кључне речи: *оцена професионалног ризика, међународно право, национално законодавство, заштита на раду.*

Abstract

Formally speaking, occupational risk assessment is a legal act (document) that is obligatory for the employers to establish it and to secure its appliance.

Risk assessment is regulated by international and national legislation.

On the international level the acts of the International Labor Organization and Europe Union are the most important.

National risk assessment obligation is established by the Law of the occupational safety and in more detailed elaborated by special sub-legal acts.

Considering risk assessment as a novelty in our occupational safety system this paper indicate to obligations, principles and content of the acts of occupational risk assessment, according to the rules that dispose that issue.

Key words: *occupational risk assessment, international law, national legislation, occupational safety.*

Увод

Циљ оцене професионалног ризика је идентификација опасности и процена могућих последица на радном месту, идентификација радника који су изложени њиховом утицају и одређивање одговарајућих мера заштите.

Акт о оцени професионалног ризика представља и основу за осигурање за случај повреде на раду и професионалне болести.

Међународни акти, непосредни извори оцене професионалног ризика су Конвенција број 155 о заштити на раду, здравственој заштити и радној средини, Конвенција број 161 о службама медицине рада Међународне организације рада и Општа директива о увођењу мера за подстицање побољшања безбедности и здравља радника на раду број 391/89 Европске уније.

Националним законодавством, законом о заштити на раду одређује се обавеза послодавца да изврши оцену професионалног ризика док се подзаконским актом прописује методологија, начин и поступак процене ризика.

Остали међународни и национални прописи из области рада и заштите на раду, (посебне конвенције и директиве, законодавство: о раду, социјалном осигурању, техничким нормативима, мерама заштите на раду, стандардима и др.) у функцији су оцене професионалног ризика јер прописују параметре (норме) на основу којих се врши оцена професионалног ризика и одређују мере заштите радника. Ови прописи се примењују у зависности од врсте делатности и специфичности сваког радног места за које се врши оцена професионалног ризика.

Наше опредељење је да се усаглашавањем Закона о заштити на раду са међународним прописима, посебно са директивама Европске уније регулише и оцена професионалног ризика као један од најзначајнијих инструмената за унапређивање заштите на раду. Предлог Закона је у процедури усвајања. Према Нацрту закона послодавцима је остављен рок од три године да, у складу са новим прописима, изврше оцену професионалног ризика. Чини се, ипак, да би рок могао да се скрати. За сада су преовладали мишљења да се ради о сложеним пословима и задацима, да немамо искуства у овој области те би требало оставити нешто дуже време како би се добро припремили за њихово обављање.

Међународни акти о оцени професионалног ризика

Оцена професионалног ризика према међународним актима представља једну од најзначајнијих активности у спровођењу и унапређивању заштите на раду и очувања здравља радника. С тога се све земље чланице обавезују да националним законодавством предвиде обавезу оцено професионалног ризика у складу са принципима и упутствима садржаним у Општој директиви Европске уније и у конвенцијама број 155 и број 161 са пратећим препорукама МОР-а. И док је примена конвенција нешто флексибилнија јер обавезност настаје кад и ако се ратификују, усаглашавање са директивама је обавезујуће за све државе чланице, као и за све које се припремају за чланство у Европску унију.

Међународним актима државе чланице се обавезују на увођење једнаких стандарда у области заштите на раду и заштите здравља радника, како би се на јединственом тржишту обезбедиле једнаке могућности наступања и равноправност у конкуренцији. Из ових разлога неопходно је да се национално законодавство усагласи што пре и да се оцена професионалног ризика не одлаже и не избегава од стране послодаваца јер због тога могу имати проблема и ограничења у пословању, а нарочито у пласману производа и услуга на међународном тржишту. У тржишним условима заштита на раду се третира као економска категорија изражена кроз одговарајуће параметре, па се често при иступању на европско тржиште постављају захтеви везано за оцену професионалног ризика, и за државе које нису чланице Европске уније.

Општа директива 391/89 Европске уније и конвенције број 155 и 161 МОР-а су комплементарне у погледу оцено професионалног ризика те се при усаглашавању националног законодавства и самој оцени ризика морају имати у виду сва три документа. У том смислу, Општа директива одређује захтеве који представљају основе за уређивање заштите и здравља радника на раду националним законодавством. Ти захтеви се односе на обавезе: превенције и оцено професионалног ризика, организовања стручних послова заштите на раду и превентивне (специфичне) здравствене заштите радника, обавештавања и оспособљавања радника за безбедан рад, учешћа радника у спровођењу и одлучивању о заштити и здрављу на раду, обезбеђивања средстава за превентивно деловање, као и адекватне контроле и надзора.

У превенцији ризика, послодавац ће се у складу са одредбама Директиве 391, придржавати одређених општих принципа и то према следећем редоследу: избегавање ризика, оцењивање ризика који се не могу избећи, сузбијање извора у њиховом настајању, замена опасних елемената (средстава

рада, супстанци и др.) безопасним или мање опасним, прилагођавање рада појединцу, давање предности колективним мерама заштите над појединачним, прилагођавање техничком напретку и евалуацији знања, развијање политике јединствене превенције која обухвата технологију, организацију рада, услове рада, социјалне односе и међусобне утицаје фактора радне средине. Општа директива одређује основна питања која се морају обухватити при уређивању професионалних ризика националним законодавством. То су: методологија, услови, поступак и начин оцено професионалног ризика, као и посебне обавезе послодавца у предузимању превентивних мера и издвајању потребних средстава за њихову примену.

Конвенција број 155 одређује принципе националне политике, акције на националном плану и мере на нивоу предузећа са циљем да се у превенцији ризика свеобухватно и јединствено делује од фазе пројектовања до анализе узрока настанка повреда и развоја истраживања физичких, хемијских и биолошких агенаса као најчешћих опасности са становишта угрожености здравља радника. Тако се одређује да циљ националне политике треба да буде спречавање незгода и угрожавање здравља на раду свдећи узроке у радној средини на најмању могућу меру.

Конвенција број 161 о службама медицине рада истиче да је улога ових служби превасходно превентивна и да су у том смислу задужене за давање савета послодавцима, радницима и њиховим представницима у погледу: "1) потребних услова за стварање и одржавање безбедне и здраве радне средине која омогућава оптимално физичко и ментално здравље на раду и 2) прилагођавања рада способностима радника имајући у виду стање њиховог физичког и менталног здравља."

Пти томе се посебно истичу функције службе које су прилагођене професионалним ризицима у конкретном предузећу а које се односе на: идентификацију и оцену ризика од штетности по здравље на радном месту, надгледање фактора у радној средини који могу да угорзе здравље радника, учествовање у изради програма за побољшање начина рада, као и учествовање у тестирању и оцени нове опреме са здравственог аспекта.

Национални прописи

Закон о заштити на раду представља непосредни извор и најзначајнији правни акт којим се одређују основи националног система заштите на раду при чему се истиче приоритетна улога послодавца с обзиром да има обавезу да обезбеди заштиту и здравље радника на радном месту и искључиву одговорност за извршавање ове обавезе. Практично, овим законом се одредбе Опште директиве и наведених конвенција прилагођавају националним условима, потребама и могућностима сваке државе.

У погледу оцене професионалног ризика закон преузима принципе утврђене међународним актима и одређује обавезу послодавца да придржавајући се ових принципа, врши оцену професионалног ризика на радном месту. При томе се овлашћује министар надлежан за послове рада да донесе подзаконски акт којим ће прописати начин, методологију и поступак процене професионалног ризика као и садржину акта о оцени.

У законима држава које су своје правне системе усагласиле са међународним правом и регулисале оцену професионалног ризика, нису изражене битне разлике. У формалном смислу она је утврђена као једна од обавеза послодавца. Суштински, оцена професионалног ризика одређена је као основа за предузимање свих осталих активности утврђених законом.

Подзаконски акт о оцени професионалног ризика који доноси надлежни министар у форми правилника, непосредно се примењује при процени професионалног ризика и изради акта о оцени ризика. Чињеница да се овај правилник примењује у свим делатностима, и да се актом о оцени професионалног ризика морају обухватити сви послови и све специфичности радног места и окружења, указује на сложености и озбиљност ове проблематике. Нарочито је значајно да се одреди одговарајућа методологија и услови који ће обезбедити стручност у изради оцене професионалног ризика.

Остали прописи значајни за оцену професионалног ризика

У ову групу прописа спадају међународни и национални прописи којима се утврђују права и обавезе, мере, стандарди и нормативи на основу којих се врши идентификација опасности и процена ризика, односно одређивање степена угрожености безбедности и здравља радника на раду и планирају одговарајуће мере заштите. Норме општег карактера примењују се у свим делатностима и врстама рада на сва радна места. Такви су, на пример, прописи о радном времену, одморима, општим мерама заштите на раду и сл. Примена посебних прописа при оцени професионалног ризика зависи од карактера делатности, специфичности технолошког процеса и врсте опасности које могу угрозити сигурност и здравље радника на раду као и од могућности превентивног деловања. Једна група норми ће се примењивати при оцени професионалног ризика у грађевинарству, друга у пољопривреди, трећа у рударству, за сваку грану индустрије важе посебне норме итд. Све зависи од параметара који се процењују и мера којима се може елиминисати и смањити ризик на радном месту и окружењу. За грађевинарство су примарни прописи из те делатности (Конвенција МОР-а бр. 167 о безбедности и здрављу у грађевинарству,

Препорука МОР-а бр. 175 о безбедности и здрављу у грађевинарству, Закон о инвестиционој изградњи, Правилник о заштити на раду у грађевинарству, Правилник о садржају елабората о уређивању градилишта, прописи о нормативима и стандардима у грађевинарству и др.), док се при оцени ризика у пољопривреди углавном примењују прописи за ту делатност (више конвенција и препорука МОР-а, Правилник о заштити на раду у пољопривреди, прописи о хемијским и другим супстанцама које се користе у пољопривреди и др.).

Обавеза оцене професионалног ризика

Општом директивом, оцена професионалног ризика одређена је као једна од основних обавеза послодавца у оквиру опште обавезе обезбеђивања заштите и здравља радника на раду. То значи да је послодавац и оквиру опште одговорности за заштиту на раду, одговоран за израду оцене професионалног ризика и предузимање предвиђених мера и активности.

У чл. 5 Директиве изричито се истиче да државе чланице Европске уније не могу ослободити ни ограничити одговорност послодавца за обезбеђивање заштите на раду изузев у случају више силе. Сагласно овој одредби, националним законом се мора дефинисати обавеза и одговорност послодавца за оцену професионалног ризика.

Оцена професионалног ризика врши се још у фази пројектовања, приликом планирања и усвајања нових објеката, технологија, уређаја, опреме, супстанци, организационих модела и производа. Приликом оцене професионалног ризика у овој фази, нарочито би требало обратити пажњу на економске ефекте, односно потребе улагања у мере заштите и утицај ових улагања на цену производа. У развијеним државама овом аспекту се поклања изузетна пажња, тако да се одустаје од инвестиционог пројекта због високог степена професионалног ризика који захтева велика издвајања за заштиту на раду. Јер високоризични процес рада повећава цену производа и смањује (ограничава) конкурентност на тржишту тако да је неопходно унапред одредити границу исплативости рада у таквим условима.

Накнадно, у току рада, оцена професионалног ризика врши се у постојећим условима. Но, једном урађена оцена професионалног ризика не значи да је непроменљива и да важи за сва времена. Напротив, мора се пратити и контролисати њена примена како би се утврдила ефикасност предвиђених мера заштите. У том смислу неопходно је вршити ревизију оцене професионалног ризика приликом промена процеса рада и услова рада увођењем нових технологија, заменом средстава и супстанци, места и организације рада, као и самих радника. Ове промене могу директно утицати на стварање нових ризика, односно промену нивоа ризика, па је зато

потребна ревизија (поновна оцена) професионалног ризика како би се ускладили и осавременили мере заштите на раду.

Директива налаже да се оцена, односно ревизија врши приликом промена околности (избора радне опреме, хемијских супстанци или препарата и уређења радних места) које утичу на степен ризика и мере заштите (тач.3, чл.6) у циљу побољшања постојећег стања (ст.2. тац.1. чл.6). Рок за ревизију оцене није предвиђен нити се на то обавезују земље чланице. Међутим, могућност да се националним законодавством одреди обавезна ревизија оцене професионалног ризика, нарочито за високо-ризичне системе није искључена. То је неопходно за земље које тек уводе ову обавезу и које нису издвојиле систем социјалног осигурања од професионалног ризика из система општег социјалног осигурања као што је то и код нас. Ово је значајно због тога што у системима посебног осигурања од професионалног ризика висина доприноса (премије) зависи од процењеног степена ризика на радном месту. Пошто се премија одређује за сваку годину, подразумева се да и процењени ризик подлеже провери. Осим тога, осигуравајуће институције имају јаке експертске тимове који врше процену професионалног ризика за потребе осигурања, контролишу услове рада и примену мера заштите на раду. Сами предузимају одређене превентивне активности у циљу подизања стандарда заштите.

Најзад, обавеза ревизије оцене професионалног ризика произилази из чињенице да се оцењују сви фактори који утичу на стварање и степен ризика на сваком радном месту, те је ревизија неопходна при свакој промени неког од ових елемената или активности. Овде не би смела да изостане ни могућност да надзорни органи налажу ревизију оцене професионалног ризика кад утврде да не одговара стварним условима у којима се рад обавља.

Овлашћење и услови за оцену професионалног ризика

Оцена професионалног ризика може бити једноставна и изузетно сложена. У предузећима где су опасности незнатне и препознатљиве и где се ризик може отклонити применом постојећих мера заштите на раду овај посао се може завршити брзо и лако. Међутим, у сложеним технолошким системима са великим, а често и сакривеним опасностима, оцена професионалног ризика захтева посебну припрему, претходна мерења и анализе различитих фактора радне средине, коришћење одговарајуће опреме и ангажовање високо-стручних, специјалистичких кадрова, односно формирање тима сачињеног од стручњака одговарајућих профила. У зависности од потреба и услова, Директива 391 даје послодавцу три

могућности да организује и изврши оцену професионалног ризика:

- да именује стручни тим из реда запослених радника
- да ангажује спољну службу - овлашћену институцију или овлашћено лице
- да сам преузме обавезу.

У неким државама постоје и стручни консултанци, експерти које послодавац може ангажовати ради добијања стручних упутстава и помоћи при изради оцене професионалног ризика. Како су овде у питању стручни послови заштите на раду морају се применити одредбе Опште директиве које се односе на организовање ових послова. Члан 7. обавезује:

- да радници из предузећа који обављају послове заштите на раду морају имати потребне квалификације и потребну опрему
- да се за спољне службе, институције или лица морају одредити услови у погледу кадрова, методологије и опреме
- да се и за послодавца морају одредити услови за случај да сам врши оцену професионалног ризика.

Ове услове обавезна је да дефинише свака држава чланица Европске уније и то се углавном прописује подзаконским актом о оцини професионалног ризика. Тежиште мора бити на квалификацији, односно стручности лица или чланова тима који врши оцену професионалног ризика и одговарајуће подршке у опреми и методологији. Оцена испуњености ових услова поверава се надлежном органу (најчешће министру) који издаје сертификат, или се оставља да послодавац сам процени да ли овлашћена институција задовољава потребне критеријуме, односно, да ли на основу својих сазнања, препорука и референци може ангажовати одређену спољну службу.

За наше услове и с обзиром на недостатак искуства на овим пословима, прихватљивија би била алтернатива да се сви критеријуми пропишу и да се одреде органи и механизми за њихову контролу.

Већина земаља одређује високе стандарде у погледу стручности лица која учествују у оцини ризика. То морају бити стручњаци за заштиту на раду углавном са најмање високом стручном спремом (дипломирани инжењер заштите на раду), други профили са додатним образовањем из области заштите на раду, (специјализацијом, магистратуром или докторатом заштите на раду). Избор других профила се увек врши у зависности од врсте делатности односно извора опасности и карактера ризика. Уз све ово, често се захтева и положен стручни испит за обављање послова заштите на раду, као и радно искуство на овим пословима. У стручном тиму, односно при оцини професионалног ризика, мора се укључити и специјалиста медицине рада који процењује ризик

са становишта могућности настанка повреда на раду, професионалних болести и болести у вези са радом.

Правилник о изради процјене опасности Хрватске ("Народне Новине", бр. 48/97 и 54/02) прописује да тим за оцену ризика чине најмање три стручњака заштите на раду високе стручне спреме, усмерења заштите на раду, односно усмерења које одговара послодавцу. Ови стручњаци морају бити у радном односу код послодавца, односно код овлашћене институције за послове заштите на раду са најмање половином радног времена. Чланови тима морају имати и положен државни испит и најмање три године радног искуства у струци, а руководилац групе најмање пет година радног искуства. У изради процене учествују и специјалисти медицине рада, а за одређене високоризичне делатности обавезно је учешће дипломираног инжењера хемијске технологије или дипломираног инжењера хемије. Специјалиста медицине рада и стручњак хемијског профила могу се ангажовати за обављање ових послова и по уговору о делу.

Послодавац који запошљава мање од 20 радника може преузети да сам врши оцену професионалног ризика иако не испуњава услове у погледу стручности и радног искуства, али урађену оцену мора дати на проверу овлашћеној институцији. Избор чланова тима у предузећу, спољних служби и консултаната за оцену ризика врло је значајан са становишта њихове стручности, опремљености, кадровске структуре и нивоа квалитета услуга које пружају. У сваком случају најрационалније је бирати најбоље стручњаке, најпре због гаранције да ће акт о оцени професионалног ризика, као основа (темељ) за обезбеђивање заштите у предузећу бити квалитетан и користан, затим смањују се потребе за ревизију оцене што значи да послодавац не мора поново да улаже труд, време и новац за израду новог акта, и на крају елиминишу се разлози за изрицање санкција од стране надлежних органа које су увек непријатне и штетне за послодавца.

Најзад, поред свих услова које одређују прописи, радници које именује послодавац да врше оцену професионалног ризика, морали би претходно добро да се упознају са овом проблематиком и то најбоље кроз семинаре за оспособљавање за оцену професионалног ризика. Оваква знања су неопходна и свим стручњацима који обављају послове заштите на раду и заштите здравља радника како би могли да сарађују са лицем или тимом који врше оцену професионалног ризика и како би правилно тумачили акт о оцени при предузимању предложених мера и активности у циљу превенције ризика. У случају да се за оцену професионалног ризика ангажује овлашћена спољна служба (институција или појединац) послодавац мора обезбедити неопходне услове за рад, потребну документацију и информације и одредити раднике (стручњаке за заштиту на раду,

уколико их има) који ће сарађивати са лицем или тимом одређеним за оцену професионалног ризика.

Остале обавезе послодавца

Процедура оцене професионалног ризика је сложена и дуготрајна, нарочито ако се оцена врши у високоризичним технолошким системима. Она почиње утврђивањем акционог плана и избором тима (извршилаца), а завршава се доношењем акта о оцени професионалног ризика са предлогом мера и издвајањем средстава за њихову примену. Као искључиви носилац обавеза, послодавац је дужан да у поступку оцене професионалног ризика, омогући учешће и другим субјектима у складу са међународним и националним прописима. Због тога се препоручује да се спроведу претходне припреме које се односе превасходно на шире упознавање свих задужених за заштиту на раду на нивоу предузећа са значајем ове активности, могућим приступима, правима и обавезама и њиховом улогом јер ће то олакшати сарадњу са стручним тимом, послодавцем и другим учесницима.

Оспособљавање чланова тима за оцену професионалног ризика захтева стицање општих стучних знања о значају, основима и принципима оцене и ужестручних знања везаних за конкретну делатност и услове рада. У оквиру ових припрема и сам послодавац би требало да се упозна са својим обавезама и одговорностима, као и са могућностима организовања и спровођења оцене професионалног ризика. Програмом се морају обухватити и друге обавезе које послодавац има у вези оцене професионалног ризика, које му налажу да:

- омогући учешће радника и/или њихових представника за заштиту на раду и заштиту здравља у поступку оцене ризика;
- обавести радника о степену ризика којем је изложен на радном месту;
- раднику поверава радне задатке према здравственој способности;
- при планирању и увођењу нових технологија и опреме консултује раднике и/или њихове представнике са становишта професионалног ризика;
- дозволи приступ зонама са повећаним ризиком само стручно оспособљеним радницима;
- сарађује са другим послодавцима у превенцији професионалног ризика у случају заједничког рада на истом простору.

Закључак

На националном нивоу неопходно је што пре донети нови Закон о заштити на раду и пратеће прописе како би се утврдили правни основи, принципи, садржина и начин оцене професионалног ризика. Зато послоје два приоритетна разлога. Први је обавеза усаглашавања

домаћег законодавства са правом Европске уније која је одређена као услов за пријем у Европску унију и други, још значајнији разлог је економски – везан за иступање на јединствено европско тржиште које поставља једнаке услове независно од чланства у ЕУ.

У оквиру предузећа и шире на нивоу стручних, послодавачких и радничких удружења (синдиката) могу се предузимати одређене активности у циљу припреме за оцену професионалног ризика и пре доношења ових прописа. Оне се односе преваходно на:

- упознавање са литературом, прописима и стандардима који се односе на оцену професионалног ризика као и са праксом других земаља;
- припрему акционог плана за оцену професионалног ризика;
- разматрање могућности организовања послова оцено професионалног ризика (избор лица, односно тима);
- стручно оспособљавање за оцену професионалног ризика – лица и чланова тима као и стручњака за послове заштите на раду;
- упознавање послодавца са значајем оцено професионалног ризика, обавезама и одговорностима;
- упознавање радничких представника са значајем оцено професионалног ризика и њиховом улогом;
- договор са радницима и њиховим представницима за заштиту на раду о сарадњи и учешћу у оцено професионалног ризика.

Литература

1. Билбан М.: Проучавање обременитив и обременености запослених в анализи твегања, Зборник рефератов, Факултета за кимијо ин кимијско технологијо, Љубљана, Порторож, 2001, стр. 88-111.
2. Encyclopaedia of occupational health and safety, International labour office, Geneva, 1998.
3. Ивањац М.: Усклађивање националног законодавства о заштити на раду са актима МОР-а И ЕУ, Радно право у условима транзиције, Правни факултет, Крагујевац, 2003, стр. 99-109.
4. Петричек Т.: Увељавање примерљивих европских стандардов на подручју варности ин здравја при делу, <http://www.delavska-participacija.com/html/naloge.html>, 2002, str. 1-8
5. Томовић М.: Међународне конвенције рада, Институт за документацију заштите на раду “Едвард Кардељ”, Ниш, 1981.
6. Шакчевић С.: Хармонизација правила заштите на раду у Европској заједници, Ревиија рада, Београд, бр. 237-238/91, стр. 33-35.

Прописи

1. Директива бр. 391/89 о увођењу мера за подстицање унапређивања заштите и здравља радника на раду, Ревиија рада, Београд, бр. 237-238/91.
2. Закон о ратификацији Конвенције МОР-а бр. 155 о заштити на раду, здравственој заштити и радној средини, “Сл. лист СФРЈ – Међународни уговори”, бр. 7/87.
3. Закон о ратификацији Конвенције МОР-а бр. 161 о службама медицине рада “Сл. лист СФРЈ – Међународни уговори”, бр. 14/89.
4. Правилник о изради процјене опасности Хрватске, “Народне новине”, бр. 48/97 и 54/02.

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА - ПРИМЕНА У ПРАКСИ

METODOLOGY FOR PROFESSIONAL RISK ASSESMENT - PRACTISE

Бранислав Анђелковић

Резиме

За оцену професионалног ризика користи се велики број показатеља који се изражавају различитим скалама мерења. Најчешће се примењују: номинална скала, скала поретка, интервална скала, скала односа и апсолутна скала. Такође се користе и различите методологије са различитим методима и методолошким приступима избора и вредновања показатеља. Из тих разлога у пракси се срећу различите оцене ризика за радно место са истим пословима и опасностима којима је радник експониран. У раду се разматрају могућности примене методологије са дефинисаним методолошким поступком и критеријума за избор и вредновање показатеља у поступку спровођења оцене професионалног ризика.

Кључне речи: професионални ризик, ризик.

Abstract

A lot of different indicators presented by various scales of measurements have been used for assessment of professional risk. Most common scales used are: nominal scale, scale of order, interval scale, scale of relationship and absolute scale. Different methodologies with different methods and methodological choice approaches and indicator evaluation have been used as well. Because of that there are various risk assessments for working environment with the same bases and dangers to which the workers are exposed. The paper presents the possibilities for the application of methodology with defined methodological procedure and criteria for selection and evaluation of indicators in procedure of professional risk assessment.

Key words: professional risk, risk.

Увод

Директивом Европске економске заједнице - 89/391/EEC (COUNCIL DIRECTIVE of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work) предвиђени су минимални захтеви за оцену професионалног ризика [1].

Директивом се предвиђа да свака држава може да прилагоди препоруке и методологију оцене националним законодавствима.

У неким земљама чланицама Европске уније постоје посебни прописи о начину и методологији за оцену ризика.

У Словенији, поступци и садржај оцене ризика дефинисани су Правилником о начину израде изјаве о оцени ризика [2]. Правилником се не прецизира методологија и методе за оцену ризика, услов је да методологију мора да верификује Министарство за рад. То значи да послодавац и друго правно или физичко лице које се ангажује, може слободно да изабере методологију и поднесе захтев за верификацију код надлежног Министарства.

У неким земљама постоје методологије гранских пословних удружења или асоцијација. Тако се на пример у Аустрији примењују, методологија Аустријске групе производаца целулозе и папира под скраћеним називом AUVA (*Allgemeine Unfallversicherungsanstalt*) [3], и методологија Аустријске државне коморе WKO (*Wirtschaftskammern Österreichs*) [4]. У Немачкој је у примени методологија Немачких стручних удружења BG (*Die gewerblichen Berufsgenossenschaften*) [5]. У Европској унији за мала и средња предузећа у препоруци је методологија под називом SME (Safety and Health for Small and Medium sized) [6]. У Хрватској, методологија је дефинисана Правилником о изради процјене опасности, [7].

Недостатак прецизног дефинисања поступка и процедура као и критеријума и показатеља при оцени ризика доводи до тога да сваки послодавац или правно лице које врши оцену ризика, на свој начин дефинише поступак и критеријуме као и избор показатеља за доношење оцене о ризику, што доводи до непрегледности добијених резултата као и отежану контролу оцене валидности добијене оцене.

Циљ рада је утврђивање методологије која би садржала јединствен методолошки поступак, методима одређивања показатеља и критеријума за оцену професионалног ризика. На овај начин би се дефинисале процедуре у поступку доношења оцене, избора лица за спровођење оцене, метод и вредновање показатеља и њихова обрада при оцени професионалног ризика. То би омогућило једноставан увид у стање заштите на раду код појединих послодаваца и једноставан преглед

Проф. др Б. Анђелковић, Факултет заштите на раду,
Чарнојевића 10 а, Ниш,
E-mail: banean@bankerinter.net

добити резултата, а самим тим и надзор у спровођењу мера заштите.

У раду се полази од одређивања основних појмова у вези са методологијом и оценом ризика.

Под методологијом се подразумевају поступци и процедуре од доношења одлуке о спровођењу оценом, избора лица за спровођење оценом, показатеља, и критеријума за оценом, плана истраживања са фазама прикупљања података, методама обраде до интерпретације добијених резултата.

Под методом се подразумева начин и поступак којим се добијају вредности појединих величина као и релевантни показатељи за оценом ризика.

Под методолошким поступком се подразумева начин и поступак избора посебних метода у процесу спровођења (посматрање, мерење, експеримент, упоређивање, и сл.), као и примена одговарајућих техника истраживања (анкете, статистички подаци, експертне оценом итд.) у циљу одређивања појединих показатеља и њиховог обједињавања ради доношења коначне оценом ризика.

Под радном средином се подразумева простор у коме се испољавају утицаји и деловања присутних опасности (извора емисије, енергије, супстанци, прекомерних физичких и информационих оптерећења) на човека.

Под радним местом се подразумевају активности, послови и задаци које радник обавља у процесу рада¹.

Под местом рада подразумева се простор у коме радник обавља тачно утврђене послове и задатке за које је задужен у процесу рада.

Према промени кретања у простору место рада може да буде стационарно и покретно.

Према изложености атмосферским променљивим утицајима, на отвореном и у затвореном простору.

Према времену обављања послова и задатака место рада може да буде стално и повремено.

Специфична места рад су места рада на висини, под водом и могуће комбинације обзиром на промене кретања у простору и времену обављања послова и задатака.

Под ризиком се подразумева величина којом се, једновременно, описују вероватноћа настанка непожељних догађаја и очекивана величина последица тих догађаја у заокруженом систему и током утврђене дужине временског интервала, или током неког одређеног процеса.

Под професионалним ризиком се подразумева вероватноћа појаве опасности и очекиваних последица повређивања, професионалних болести и обољења у вези са радом у заокруженом систему

и током утврђене дужине временског интервала, или током процеса рада.

Под појмом опасност подразумева се присуство извора емисије, енергије супстанци или прекомерна психофизичка и информационо оптерећења, која могу да доведу до угрожавања здравља људи.

У циљу дефинисања и избора основних показатеља за анализу и оценом ризика радна средина се посматра као систем.

Карактеристике система радне средине за идентификацију и оценом ризика

Радна средина као систем обухвата елементе технолошког система чије узајамне везе и односи у процесу рада могу да образују таква стања у којима се могу испољити утицаји и деловања са последицама угрожавања здравља људи. У односу на примењена средства за рад, предмете рада, облике, врсте технолошког процеса, начина организације рада и других елемената, зависи какве утицаје и деловања можемо очекивати у посматраном систему радне средине. Отуда елементи од чијих међусобних веза и односа зависи утицај и деловање на повређивање, обољевање или друге непожељне последице представљају елементе система радне средине. Ти елементи са својим карактеристикама и својствима чине улаз или улазне величине система радне средине. То су: средства за рад (машине, уређаји, опрема); предмети рада (сировине, помоћни материјал); енергија (електроенергија, топлотне енергије); човек-оператор (карактер личности, здравствено стање, искуство); технолошки процес, (примењена технологија, организација рада, технологија рада) и простор за рад (својства објеката, места рада), Анђелковић [8].

На слици 1. дат је блок дијаграм система радне средине са улазним карактеристикама и својствима елемената система (средства за рад, предмета рада технолошким процесима, простором за рад и операторима) који са својим стањем и везама доводе до процеса промена стања у токовима материје, енергије и информације. Са тим променама образују се излазне величине система, које према природи могу да буду физичког, хемијског, биолошког, психофизиолошког карактера и одређују стање радне средине. Опширније у радовима, Анђелковић [8], [10].



Слика 1. Блок дијаграм система радне средине са улазним карактеристикама и својствима елемената система

¹ У пракси се најчешће под радним местом подразумевају само активности које радник обавља сходно својим квалификацијама и процедурама према којима је он одређен да обавља дате послове и задатке, а не место и простор где се обављају поједини послови. Из тих разлога код оценом професионалног ризика је неопходно и дефинисање места рада.

У табели 1. дат је преглед улазних који карактеришу промене стања система. карактеристика елемената система радне средине

Табела 1. Улазне карактеристике елемента ситета радне средине, Анђелковић [11]

Група елем.	Подгрупа елем.	Елементи
Средства рада	Примена средстава за рад	- Недовољно заштићени делови са ротационим или преносним кретањем - Слободно кретање делова или материјала - Кретање машина и возила
	Примена електроуређаја	- Електропрекидачи - Електричне инсталације - Командни уређаји, електро изолациона опрема - Примена преносивог електроалата - Електроопрема као узрочник пожара - Ваздушни електрокаблови
Предмети рада	Примена супстанци и опасних материја	- Присуство опасних материја - Примена запаљивих и експлозивних супстанци - Недостатак кисеоника
	Примена биолошких агенаса	- Присуство микроорганизама, егзотоксина и ендотоксина - Ризик од инфекције - Присуство алергена
Енергија	Присуство физичких агенаса	- Електромагнетна зрачења Ласерска зрачења - Бука, ултразвук - Вибрације - Загрејане супстанце и средства - Хладне супстанце и средства - Присуство флуида под притиском
	Стање амбијента	- Неадекватно и неприкладно осветљење - Неадекватно регулисање температуре и влажности, - Запрашеност, смањена видљивост
Простор за рад	Стање радног места	- Рад на висини - Рад са необичним покретима или положајима тела - Ограничени простор за рад - Страбилност радног места - Приступ и рад у ограниченем простору
Технолошки процес рада	Организација рада	- Процес рада (континуирани рад, сменски рад, рад ноћу) - Послови организације, предвиђања, праћења и контр. заштите - Одржавање система опреме и уређаја
	Остали утицајни елементи у процесу рада	- Присуство и утицај других особа - Рад са животињама - Рад у амбијенту са повишеним или сниженим притиском - Неповољни временски услови - Стање објекта у коме се ради - Рад у близини воде или под водом - Рад на различитим местима и покретним радним местима
Човек оператор	Лица изложена ризицима	- Лица у производњи, дистрибуцији, продаји, истраживању итд. - Лица помоћних и логистичких служби - Подуговарачи - Студенти, ученици, стажисти - Особље по канцеларијама и у продаји - Посетиоци - Хитне службе - Лабораторијско особље
	Радници са повећаним ризицима	- Хендикепирано особље, млади радници, труднице итд. - Лица са умањеним имунитетом - лица са хроничним сметњама

Методолошки приступ за оцену професионалног ризика

У радној средини радник је изложен различитим опасностима (изворима емисије, енергије, супстанцама, прекомерним физичким и информационим оптерећењима и др.) које истовремено делују на њега. Да би се одредио њихов утицај на радника мора се извршити посебно вредновање сваке од њих и обједињавање

при оцени професионалног ризика. У пракси су развијене различите методологије за вредновање и изражавање појединих показатеља, као и за њихово обједињавање. То намеће потребу утврђивања посебног плана са процедурама и поступцима спровођења оцене ризика.

Процедуре и поступци спровођења оцене ризика

Основне обавезе спровођења професионалног ризика дефинисане су директивом 89/391/ЕЕС [1].

Ове процедуре и поступци обухватају:

1. Израду плана за оцену ризика
2. Структуру плана за прикупљање информација
3. Прикупљање информација
4. Уочавање опасности
5. Идентификовање лица изложених ризицима
6. Идентификовање изворима и утицајима опасности експонираних лица
7. Оцену ризика
8. Могућности за елиминисање или смањивање ризика
9. Утврђивање приоритета деловања и избор мера контроле
10. Контролу спровођења уведених мера
11. Утврђивање ефикасности примењених мера
12. Формирање базе података о оцени
13. Ревизију (у случају увођења иновација или других промена)
14. Праћење плана оцене ризика

План за оцену професионалног ризика

План обухвата сва питања од значаја за оцену професионалног ризика, а посебно:

- покретање, организовање и координацију послова и задатака при оцени ризика;
- консултовање представника радника о начину и поступку именовања лица која ће изводити оцену ризика;
- именовање компетентних лица и координатора за израду оцене;
- начин и поступак прикупљања информација, организовање обуке лица предузећа задужена за оцену ризика;
- укључивање чланова управе предузећа и подстицање радника да учествују у пословима оцене;
- начин увођења и праћења мера заштите
- информисање радника и њихових представника о закључцима оцене и предузетим мерама.

Извори информација за оцену ризика

Као извор информација за оцену ризика најчешће се користе:

- мишљења радника односно њихових представника;
- документација и извештаји научних, стручних и других институција, асоцијација и предузећа релевантних за оцену ризика (на пример извештаји и анализе о мерејима физичких, хемијских, биолошких и психофизичких карактеристика);
- податаци о повредама, професионалним болестима и другим обољењима у вези сарадом;

- анализе стручних мишљења о повредама, професионалним болестима и другим обољењима у вези са радом;

- упутства за употребу и безбедан рад уређаја, опреме и материја у процесу рада;

- нормативна и стандардизациона акта националних, европских и међународних институција у вези са безбедним радом и заштитом на раду;

- часописи, публикације и остали електронски медији информисања и базе података о заштити на раду;

- научна и стручна литература;

Прикупљање података за идентификацију опасности и оцену ризика

Прикупљање података организује управа, у сарадњи са послодавацима, члановима управе, радницима односно њихових представника формирањем сопствених тимова, ангажовањем стручних институција, правних лица или формирањем заједничких тимова. Све стране које учествују у оцени ризика имају одређену улогу у различитим фазама процеса оцењивања.

Процес идентификација опасности обухвата:

- идентификацију радника изложених опасностима која се односи на сва лица која се могу наћи на простору (радном месту на коме се врши оцена ризика);

- идентификацију свих опасности којима је радник изложен у току рада.

Подаци за оцену ризика у вези са простором за рад

Минимални услови о дозвољеним вредностима утврђени су Директивом ЕЕЗ 89/654 као и националним законима и другим прописима чији услови не смеју бити нижи од услова прописаних Директивом. Ти услови се односе на

- стабилност и издрживост конструкције објекта у коме се ради;

- стање електричних инсталација;

- принудни улази и излази;

- средства за детекцију и заштиту од пожара;

- примењену вентилацију;

- амбијентални конфор; осветљеност; површина за осветљавање;

- стање подова, зидова, плафона и кровова;

- врата, улазе, пролазе, обележене површине за кретање и зоне опасности;

- платформе за утовар и истовар;

- димензије просторија и простор за слободно кретање на радном месту;

- место за одмор;

- амбуланте, средства за прву помоћ;

- радна места за хендикепиране раднике.

Прикупљање података заснива се на физичком прегледу и мерењу појединих параметара карактеристичних за радну средину односно место рада. Углавном су то чек листе чија је сврха да се на бази законских прописа или утврђених норматива упореде реална и предвиђена стања према измереним вредностима или добијеним показатељима.

Подаци за оцену ризика у вези са средствима за рад, материјама, материјалима и хемијским агенсима

Под средствима за рад подразумевамо све машине, уређаје алате и који се користе у току рада.

При оцени ризика на средствима за рад врши се прикупљање података у вези са:

- применом упутстава и мерама заштите;
- усклађеношћу средстава за рад и радног места са психофизичким карактеристикама радника;
- напорима којима је радник изложен;
- наменом средстава рада према предвиђеним условима;
- применом опасних материја
- применом средстава личне заштите.

Карактеристике материја материјала и хемијских агенаса морају да садрже:

- податке о класификацији и идентификацији производа;
 - упутства о безбедном руковању;
 - упутства о понашању у случају удеса;
 - остале податке о условима у којима могу да се нађу у процесу преаде или манипулацијама.
- Поред наведених података за опасне материје неопходни су и подаци о:
- броју радника изложених ризицима;
 - природи, степену, трајању и врсти излагања са резултатима мерења;
 - граници дозвољеног излагања за одређено време рада;
 - активности у којима постоји повећан ризик;
 - утицају на здравље и безбедност радника;
 - уверењу о карактеристикама, сертификат;
 - упутству о безбедном руковању (обавеза снабдевача или увозника на основу члана 10 Директива ЕЕЗ 88/379 и 92/632),
 - обележавању опасних хемијских супстанци са упозорењем о врсти опасности.

Подаци за оцену ризика у вези са средствима личне заштите

Средства лична заштите су средства специјалне опреме намењена радницима за коришћење или ношење ради заштите за време рада.

Минимални прописи о коришћењу средстава личне заштите утврђени су Директивом ЕЕЗ 89/656 и националним законима и другим прописима чији

захтеви не смеју бити нижи од захтева прописаних Директивом.

Анализа примене средстава личне заштите врши се на основу.

- оцене да се ризици не могу избећи применом других мера;
- да примењена средства личне заштите не стварају нове ризике;
- да примењена средства личне заштите задовољавају предвиђене услове.

На основу прикупљених података о идентификацији опасности, измереним вредностима о интензитету утицаја и деловања опасности, штености, односно напорима, приступа се њиховој анализи на основу које се доноси оцена о стању радне средине.

Детаљније о наведеним процедурама и поступцима опширније је дато у радовима, Анђелковић [11], [12], [13]. У овом раду посебно су дати поступци обраде прикупљених података.

Анализа прикупљених података обухвата:

- оцену стања радне средине,
- изложености опасностима и напорима,
- могућности настанка повреда и обољевања у вези са радом,
- тежине могућих последица,
- квантификацију и оцену ризика.

Анализа и оцена стања радне средине

Оцена стања на радном месту заснива се на идентификацији опасности и интензитету деловања идентификоване опасности на човека.

Квалитативне вредности и показатељи могу да се квантификују формирањем одговарајућих скала. Скале се формирају пресликавањем емпиријског система чији су елементи лингвистичке оцене променљивих на бројни систем чији су елементи дискретне или интервалне бројне вредности. Релације међу елементима емпиријског система су релације предности, а међу елементима бројног система одговарајуће релације неједнакости. Ако је пресликавање једнозначно, формира се апсолутна скала. Јединица мере на овој скали се добија дељењем величине бројног интервала бројем лингвистичких оцена. Ако је пресликавање интервално (на интервал бројних вредности) добија се скала поретка.

На основу идентификације и интензитета деловања идентификоване опасности одређују се нивои стања радне средине на појединим радним местима. Критеријуми за оцену нивоа стања радне средине на основу измерених, односно процењених вредности дати су петостепеном скалом од 1 до 5 према следећем редоследу:

1. Граничне вредности издржљивости
2. Значајно изнад дозвољених вредности
3. Изнад дозвољених вредности
4. До граница дозвољених вредности
5. Знатно испод граница дозвољених вредности

Поред идентификоване опасности и интензитета деловања радници могу да буду различито експонирани, изложени њиховом деловању, што захтева анализу изложености опасностима и напорима радника.

Анализа изложености опасностима и напорима радника

Изложеност опасностима и напорима радника представља трајање, а исказује се као време трајања или учесталост појављивања опасности изражене у процентима (током укупног радног дана, радног времена, једне смене и сл.). Ниво одређивања изложености опасностима дати су петостепеном скалом од 1 до 5

1. Врло ретко	<20%
2. Повремено	21-40%
3. Често	41-60%
4. Претежни део радног времена	61-80%
5. Све радно време	>80%

Анализа могућност и настанка повреда и обољевања у вези са радом

Могућност настанка повреда на раду, професионалних болести или болести у вези са радом зависи од два услова:

- изложености и
- стања средине, на радном месту.

Ова условљеност може да се прдстави на следећи начин:

$$V = \frac{I}{S}$$

где је:

V - могућност (вероватноћа) настанка повреда, професионалне болести или болести у вези с радом

I - изложеност опасностима

S - стање радне средине

То значи што је већа изложеност радника и лошије стање радне средине - то је већа могућност настанка повреда, професионалних болести или болести у вези са радом. Одређивање нивоа могућности настанка повреда, професионалних болести или болести у вези са радом врши се петостепеном скалом (табела 2) која се добија методом експертног оцењивања. Користећи висок степен знања, искуство, интуицију, познавање понашања елемената у истим или сличним условима, експерти доносе суд о највероватнијој реализацији елементарних догађаја, њиховом међусобном односу и њиховом утицају на могућност повређивања и обољења у односу на стања радне средине и изложеност опасностима.

Експертне оцене могу се дати у форми лингвистичких променљивих за описивање могућност (вероватноће) настанка повреда, професионалних болести или болести у вези са радом у односу на стање радне средине и изложености опасностима, штетностима односно напорима радника. Вероватноћа се рангира као: занемарљива, мала, умерена, велика и веома велика (или: мала, средња, а губитак као: занемарљив, мали, значајан (умерен), велики и веома велики (катастрофалан). Субјективно дефинисаним лингвистичким правилима типа „ако-онда”, базираним на искуству, описује се могућност настанка повреда, професионалних болести или болести у вези са радом за сваку комбинацију лингвистичких променљивих у форми: занемарљив, мали, умерен (значајан), велики и изразито.

Табела 2. Могућност (вероватноћа) настанка повреда, професионалне болести или болести у вези са радом

Изложеност опасностима, штетностима, напорима		Стање радне средине				
		Знатно испод дозвољених вредности	До граница дозвољених вредности	Изнад дозвољених вредности	Значајно изнад дозвољених вредности	Граничне вредност издржљивости
		1	2	3	4	5
Врло ретко	1	врло мала	врло мала	врло мала	мала	умерена
Повремено	2	врло мала	мала	мала	умерена	велика
Често	3	мала	мала	умерена	велика	изразито велика
Претежни део радног времена	4	умерена	умерена	умерена	велика	изразито велика
Све радно време	5	умерена	умерена	велика	изразито велика	изразито велика

Анализа тежине могућих последица повреда, професионалних болести или болести у вези са радом

Оцена тежине могућих последица повреда, професионалних болести или болести у вези са радом изражена је нивоима петостепене скале, према следећим критеријумима:

1. ниво, врло лака повреда - обољење, нема опасности за живот, безначајно оштећење органа, функција одржана, радна способност одржана.

2. ниво, лака повреда обољење, нема опасности за живот, лако оштећење органа, привремено оштећење функције, радна способност краткотрајна - нагњечења посекотине, болести не утичу на радну способност.

3. ниво, средње тешка повреда - обољење, потенцијална опасност за живот, значајно оштећење органа али без компликација, привремено битно смањена функција, привремена неспособност за рад - ране, убоди, већа нагњечења, ишчашења, преломи, болести могу ограничити радну способност.

4. ниво, тешка повреда обољење, изражена опасност за живот, трајно оштећење или уништење органа, трајна радна неспособност, ампутација, угњечење органа, вишеструке повреде, болести узрокују губитак радне способности.

5. ниво, смртна или колективна повреда обољење, смрт, болести прекидају или ограничавају животне функције.

Оцена ризика и предлог мера заштите

Оцена ризика се изводи на основу анализе могућности (вероватноће) настанка повреде или болести и тежине тих повреда односно обољења. У табели 3. по хоризонтали су дати нивои тежине повреда, а по вертикали нивои могућности настанка повреда. Из пресека поља по хоризонтали и вертикали су дати нивои ризика. Осенчена поља представљају неприхватљив ризик. Одређивање нивоа ризика у табели 3. извршено је применом метода експертног оцењивања [13], [14].

Табела 3. Оцена ризика

Могућност (вероватноћа) настанка повреде или болести		Тежина повреде/болести				
		врло лака	лака	тежа	тешка	смртна, колективна
врло мала могућност настанка	врло мала	занемарљив	занемарљив	мали	мали	мали
постоји, врло ретко	мала	занемарљив	мали	умерен	умерен	велики
постоји под одређеним условима	умерена	мали	умерен	умерен	велики	велики
повећана могућност, може се очекивати	велика	мали	умерен	велики	велики	изразито велики
изразито велика могућност, велика опасност	изразито велика	мали	велики	велики	изразито велики	изразито велики

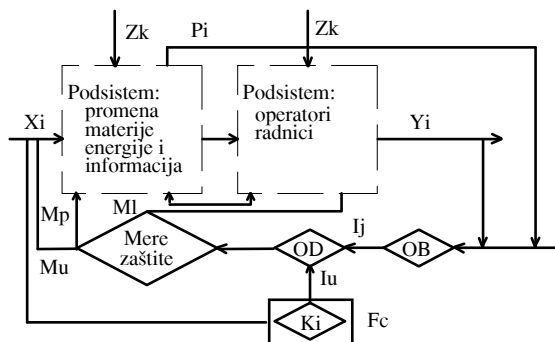
У табели 3. дата је класификација ризика у пет нивоа:

1. ниво, занемарљив, врло мали ризик
 2. мали ризик,
 3. умерен,
 4. велик ризик,
 5. изразито велик ризик,
- при чему нивои од 3. до 5. (нивои умерен, велики и изразито велики ризик) представљају неприхватљиве ризике.

Управљање ризиком

Завршна фаза оцене прикупљених података је анализа ризика с обзиром на све опасности, штетности и напоре радника на појединим радним местима.

Оцена ризика само је једна од етапа у процесу управљања ризицима. Након процене ризика послодавци треба да одлуче о мерама за елиминацију и смањење ризика односно управљања ризиком. На слици бр. 2 је дат модел управљања ризиком у систему радне средине, Анђелковић [8].



Слика 2. Управљање радном средином
 Легенда: F_c - Функција циља; K_i - Критеријуми функције циља; p_i - Показатељи у систему промена материје, енергије и информација; X_i - Улазне величине; Y_i - Излазне величине; I_y - Улазне информације дефинисане критеријумима функције циља; I_j - Информације за упоређивање о стању система; OB - Обработка параметара излазних величина; OD - Одлучивање, упоређивање информација о стању система са улазним информацијама; M_u - Примена мера заштите променом карактеристика улазних величина система; M_l - Примена средстава личне заштите; M_p - Примена мера у подсистему промена енергије, материје и информација; Z_k - Спољњи утицаји.

Модел механизма управљања обухвата:

- одређивање функције циља, која представља очување здравља радника са критеријумима у облику низа квантитативних и квалитативних вредности.
- измерене, односно процењене вредности о опасностима, штетностима и напорима радника I_j .

- упоређивање добијених информација о измереним вредностима опасности I_j , са информацијама о дозвољеним вредностима I_u .

Примена одговарајућих мера заштите у циљу смањења опасности и унапређења стања радне средине, односно, свођења измерених вредности, I_j на дозвољене вредности, I_u . Ово подешавање се може остварити на један од следећих начина:

- променом карактеристика улазних величина радне средине, M_u
- директним утицајем на подистем процеса промена стања у токовима материје, енергије и информација, (издвајањем појединих процеса и операција, реорганизацијом рада и сл.), M_p
- увођењем заштитних средстава, M_l (средстава личне и колективне заштите).

На основу добијене оцене ризика за свако радно место доносе се потребни коментари и закључци о нивоу ризика за сваку опасност, штетност и напор код којих постоји опасност од настанка повреде или професионалних болести.

У табели 4 дат је предлог могуће форме изгледа систематизације добијених резултат о оцени ризика за сваку идентификовану опасност са прегледом врсте, вероватноће настанка, и тежине повреда или обољевања као и нивоима ризика са предлогом мера заштите.

Према тим закључцима предложу се мере за њихово елиминисање или смањење. Мере, обавезе спровођења рокови, као и одговорност за њихово спровођење, одређују се Планом мера који је саставни део акта оцене ризика.

Табела 4. Анализа ризика на радном месту са мерама заштите

Врста опасности	Врста повреде, обољења	Вероватноћа настанка повреде обољевања	Ниво тежине повреде обољевања	Ниво ризика	Мере заштите
1 механичке опасности	огреботине, убоди, посекотине, модрице, нагњечења, исчашења, преломи, ампутације, страном тело у оку				
2 хемијске штетности					
3 биолошке штетности					
4 бука					
5 вибрације					
6 физички напори					
7 психофизиолошки напори					

Ако и након спроведених мера поновном анализом се утврди да и даље постоји ризик онда се ради о преосталом ризику. О оправданости уведених мера можемо да говоримо у случају

смањења нивоа новог ризика, тј. секундарни ризик, у односу на ниво ризика пре предузетих мера (примарни ризик).

Преостали ризик је ризик с којим послодавац рачуна при прорачунима трошкова од повреда на раду, професионалних болести и поремећаја у процесу рада, као и при планирању технолошког процеса, послова и радних задатака за раднике.

Закључак

Активности на уређивању законодавства о заштити на раду су у току у којима ће бити обухваћена и питања у вези оцене професионалног ризика.

На основу искустава из праксе у земљама из окружења у методологији о процени професионалног ризика поједина питања морају посебно да се разраде и прецизирају. Као што су:

- доношење акта о оцени професионалног ризика као обавеза послодавца,
- одређивање јединственог методолошког поступка и процедуре спровођења оцене,
- избор лица за спровођење оцене ризика,
- избор показатеља и критеријума за оцену професионалног ризика,
- идентификовање опасности и напора са анализама показатеља о повредама и обољевањима на радним местима
- избор метода за вредновање идентификованих опасности и напора,
- поступак и методе одређивања нивоа ризика са мерама заштите за елиминисање или свођење ризика на најмањи могући ниво.

На овај начин методологијом би се дефинисао јединствен методолошки приступ, критеријуми и показатељи за оцену ризика који би били саставни део акта о оцени професионалног ризика. То омогућује јединствен увид у поступак и избор критеријума и показатеља за оцену нивоа ризика као и контролу спроведених мера дефинисаних актом о ризику.

Литература

1. 89/391/EEC - COUNCIL DIRECTIVE of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work European Union Occupational Safety and Health Legislation and Standards,

http://europe.osha.eu.int/legislation/directives/leg2.php?cat_id=1.1&ctab=cat_a

2. Pravilnik o načinu izdave izjave o varnosti z ocano tveganja, "Uradni list RS.", št. 56-99

3. AUVA (Allgemeine Unfallversicherungsanstalt) Soziale Unfallversicherung, www.auva.sozvers.at

4. WKO (Wirtschaftskammern Österreichs) Das Portal der Wirtschaftskammern Österreichs, www.wko.at

5. BG - Die gewerblichen Berufsgenossenschaften, BIA - GESTIS-Stoffdatenbank, <http://www.hvbg.de/d/bia/fac/stoffdb>

6. SME (Safety and Health for Small and Medium sized Enterprises) Workshop on risk assessment for SMEs - Belgium, http://sme.osha.eu.int/publications/assistance_scheme/2002/en/index_11.htm

7. Правилник о изради процјене опасности, "Народне новине Републике Хрватске", бр. 48/97, 114/02, 126/03.

8. Анђелковић, Б., Оцена професионалног ризика, Југословенски савез инжењера и техничара заштите, Ниш 2002., стр. 145

9. Anđelković, B., Application of Method of Expert Evaluation of Working Environment Quality, Facta Universitatis, University of Nish, 1996., pp. 57-67

10. Анђелковић, Б., Комплексна оцена опасности у технолошким системима као основа за пројектовање оптималне заштите радне средине, Докторска дисертација, Факултет заштите на раду, Ниш, 1990.

11. Анђелковић, Б., Оцена ризика технолошких система и професионалног ризика, Заштита на раду у пракси, Удружење заштите на раду Црне Горе, Зборник радова, Тиват, 12-14. децембар, 2001., стр. 9-22

12. Анђелковић, Б., Методи за анализу и оцену ризика, Заштита на раду у пракси, Удружење заштите на раду Црне Горе, Зборник радова, Тиват, Новембар, 2002., стр. 11-22

13. Анђелковић, Б., Оцена професионалног ризика – проблеми примене у пракси, Заштита на раду у пракси, Удружење заштите на раду Црне Горе, Зборник радова, Тиват, Октобар, 2003., стр. 10-20

14. Станковић, М., Савић, С., Анђелковић, Б., Системска анализа и теорија ризика, Заштита прес, Београд, 2002., стр. 173

15. Доналд К, Знанствени приступ анализи ризика радног мјеста у процјени опасности, Сигурност, 6, 2002, Загреб, стр. 235-253.

РИЗИК И БЕЗБЕДНОСТ МАШИНА – ЕВРОПСКИ ПРИЛАЗ

RISK AND SAFETY OF MACHINERY - EUROPEAN APPROACH

Владимир Зељковић, Мирко Ђапић

Резиме

Статистика показује велик број повреда (често ампутације делова тела) оператера при раду са машинама. Ово је велики проблем за појединце, породице, послодавце, здравствену службу, осигуравајуће организације и друштво у целини. У циљу минимизације броја повреда, заштите људи и околине многе земље (USA, Европска Заједница, као и друге земље) увеле су строге мере, директиве и стандарде којих морају да се придржавају и произвођачи и корисници машина.

У раду су приказана нека искуства и део статистичких података везаних за повреде при раду са машинама, као и начин анализе ризика и безбедности машина које прописују стандарди Европске Заједнице (EZ). Приказани су начини усаглашавања процеса анализе и ризика машине са захтевима Европских Норми (EN) зависно од типа и нивоа ризика машине. Дат је конкретан пример једне машине за обраду метала са делом анализе ризика од повреда оператера.

Кључне речи: безбедност машина, директиве, стандарди, повреде, ризик.

Abstract

Statistical data show the great number of operators injures (often amputations) while working with machine tools. This present the problem for person, family, firms, heat service, insurance company and society. In the course of injury minimization, the protection of persons and the environment, developed country (USA, EU and others) are introduced adequate measure, directives and standards, intended to machine producers and users.

In this paper, some experience and statistical data concerning machine safety are presented, as well as the general look to EN. The safety analyzes of vertical turning center is shown (the part concerning the mechanical risks).

Key words: machine safety, directives, EN, injuries, risk.

Увод

При раду са машинама се дешавају повреде различитог обима и интензитета. Статистика показује да су одређене повреде нижег интензитета, део повреда има теже последице по оператера и најчешће су неповратне - ампутације делова тела, а понекад последице повреда могу бити фаталне. Имајући у виду негативне последице повреда људи који раде или опслужују машине, многе су предузеле различите врсте мера са циљем минимизације броја повреда. У том погледу, углавном су формулисане и озакоњене 'Директиве' као усмеравајући документ у правцу предузимања безбедносних мера при раду са машинама, и серија стандарда који прецизно дефинишу начин анализе проблема безбедности у фази развоја машина, уградње безбедносне опреме и испитивања безбедносних функција на свакој машини.

Потребно је нагласити два аспекта примене безбедносних мера. Са једне стране је примена безбедносних мера која се односи на произвођаче машина, а са друге стране је неопходност примене безбедносних мера при коришћењу машина, у процесу производње или раду са машинама. Испуњење свих безбедносних мера на машини је услов да би се машина могла пласирати на одређена тржишта. За пласирање машина на Европски трговински простор неопходно је добити СЕ знак, а основни предуслов за овај знак је испуњење мера безбедности прописаних Директивом и серијом Европских Норми (EN).

Произвођачи машина су обавезни да испуне све безбедносне мере према захтеваним стандардима да би могли пласирати производе на заједничко Европско тржиште. Потребно је размотрити усклађење EN за машине које раде у предузећима на нашем простору.

Рад се бави проблемима безбедности машина. Дат је кратак осврт на статистичке показатеље повреда, затим поглед на Европске директиве и стандарде, процедуре комформности са Европским директивама, и на крају кратак осврт на практично решење дела безбедносних мера на једној машини.

Статистички показатељи повреда

Многе земље су предузеле опсежне мере безбедности и заштите људи од повреда при раду. И поред предузетих мера, повреде (укључујући и фаталне) се дешавају.

Статистика показује приближно устаљен проценат повреда по броју запослених на нивоу одређене земље, али велике разлике између различитих делатности. Као пример изнеће се једна европска земља [1], где на 1,716,500 запослених било 64 погинулих (подаци за 2001. годину) од тога највише у пољопривреди 24 (или 17 на 100,000 запослених), а затим у грађевинарству 18 (или 14 на 100,000 запослених), рударству 5 (или 5 на 100,000 запослених), транспорту 5 (или 4 на 100,000 запослених), производњи 3 (или 3 на 100,000 запослених). Број повређених (који су одсуствовали са посла више од 3 дана) је 8,512 од чега највише у производњи 3,015 (или 1,029 на 100,000 запослених), грађевинарству 1,252 (или 695 на 100,000 запослених), транспорту 927 (или 890 на 100,000 запослених). Делови тела који су најчешће изложени повредама су: а) леђа и кичма – 23 %; б) прсти – 12,8 %; колена и доњи делови ногу – 12,2 %; руке – 8,1%; итд. Слични су подаци и за 2000-ту годину. Укупан број погинулих је 70 од чега највише 18 у грађевинарству, затим 16 у пољопривреди, а 9 у производњи. Број повреда у 2000-тој години је био 9108, а у 1999 години 8747. Види се да је највећи број фаталних догађаја у пољопривреди и грађевинарству док је највећи број повреда у производњи.

Досадашњи статистички подаци указују на чињеницу да су пресе алатке са повишеним нивоом ризика. Број повреда при раду са пресамa је релативно велик, а најчешће повреде су ампутације делова тела (пре свега прсти, делови руку). Пример за САД који се односе на механичке пресе [2]: 'У 1980, било је око 151 000 оператора механичких преса. ... Подаци од Bureau of Labor Statistics (BLS) показују да се деси око 20000 ампутација годишње. Између 1600 и 2000 (10%) од ових ампутација се десило при раду са механичким пресамa. Као додаток, последњи статистички подаци прикупљени од ОСХА показују да приближно 49% повреда од механичких преса резултује у ампутације. Надаље, подаци ... показују да млади мушки оператори имају највећи ризик ...'. Повреде оператора се дешавају при опслуживању и раду пресе, тако и у процесу сервисирања, подешавања и одржавања пресе. Безбедносне мере морају обухватити све фазе у животном циклусу пресе [4, 5], укључујући мотажу, демонтажу, транспорт, а посебно подешавање и одржавање.

Статистички подаци су веома важни јер указују на врсту и ниво повреда, области где се повреде најчешће догађају, па се на основу њих могу предузимати адекватне мере заштите, осигурања и друго.

Поглед на међународне стандарде

Европска заједница је издала два начелна документа (Директиве) везана за безбедност машина [3]:

1. *The Machinery Directive 98/37/EEC (14 June 1989)* - намењен искључиво произвођачима машина
2. *The Use of Work Equipment Directive 89/655/EEC* - намењен корисницима машина

Од 1. јануара 1995. године ове директиве постају обавезне за примену на заједничком економском простору ЕУ. У складу са овим директивама, урађен је (од стране СЕН) низ стандарда везан за безбедност машина. Хијерархија стандарда је следећа [4]:

1. Стандарди типа А (основни стандарди за безбедност) дају основне појмове, принципе за пројектовање и опште аспекте тако да се могу примењивати на све машине;

2. Стандарди типа Б (групни стандарди за безбедност) односе се на један аспект безбедности или један тип безбедности уређаја који се могу користити за широк распон машина;

3. Стандарди типа Ц (стандарди за безбедност машина) дају детаљне безбедносне захтеве за поједине машине и групе машина.

У групу стандарда типа А спадају JUS EN 292 Општи принципи пројектовања [5,6] и EN 1050 *Principles for risk assessment* [7]. Ови стандарди захтевају да се у фази пројектовања изврши анализа и оцена сваког појединачног и свих ризика који могу угрозити људе и околину, и да се предузму адекватне мере заштите. Они такође дају поступак анализе и препоруке при пројектовању и извођењу заштитних мера.

Оцена и категоризације ризика за све опасности ради се према стандарду EN 954-1:1996 [8] који се односи на анализу отпорности управљачког система машине у погледу отказа у систему и последица тог отказа на губитак безбедносних функција. Ово је један од основних стандарда типа Б.

За поједине типове машина и групе машина су урађени стандарди типа Ц. На пример, Стандард EN 12478 је намењен за Обрадне центре [9].

Веома слично је урађено и у САД. За механичке пресе, на пример, је издата Директива А-69 [10], и низ стандарда за анализу безбедности преса (ANSI B11, ANSI B11.10, ANSI B11.2, ANSI B11.19, и други).

Начини усаглашавања безбедности машине са европским стандардима

Директиве Европске Заједнице за безбедност производа предвиђају различите поступке усклађења процедура са захтевима, дијаграм слика 1.

Модул А (на слици 1) захтева интерну контролу производа, док се Модул Х ослања на комплетан систем обезбеђења квалитета, сертифициован од стране овлашћених тела. Сем система квалитета произвођача, неопходно је укључење и Нотификационих тела, нпр Модули Д, Е, Ф, Г [3]. Европски стандарди нивоа Ц дефинишу тип

машине и начин усаглашавања - процедура за добијање знака СЕ. Директива за машине 98/37/ЕС је класификовала машине у групу са нижим ризиком и у групу са вишим ризиком (Annex IV direktive). Начин усаглашавања зависи пре свега од ових група машина. На слици 2 је приказан ток усаглашавања зависно од типа машине [2].

Ознаке на слици 1 (и слици 2) су:

- NB (Notified Body). Специјална тела овлашћена за надзор и издавање сертификата везаних за безбедност машина
- МОДУЛ А. Овај модул подразумева интерну контролу производа, односно интерну контролу пројектовања и производње код произвођача. Овај модул не захтева учешће нотификационих тела, тако да све активности обавља произвођач.
- МОДУЛ Б. Овај модул обухвата ЕЦ - тип испитивања. Модул Б обухвата фазу развоја, после њега следи модул који обезбеђује усклађивање са захтевима директиве у фази серијске производње.

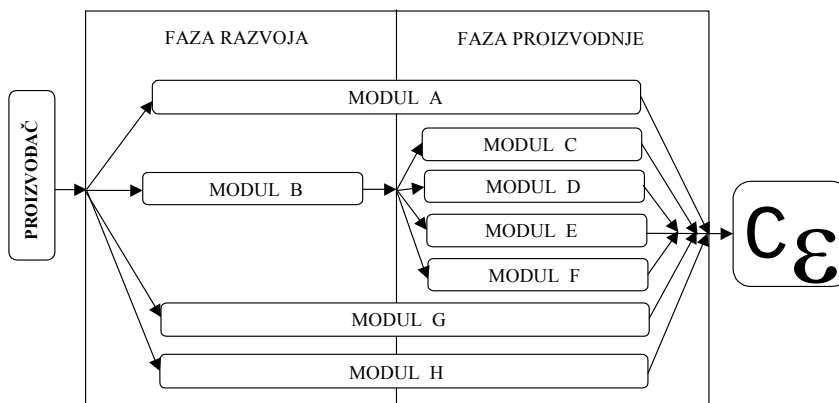
После фазе развоја следи потврђивање у фази производње. Потврђивање обухвата ЕЦ - тип испитивања, а сертификат за ова испитивања издаје овлашћено нотификационо тело

Анализа ризика и безбедносне мере – двостубни вертикални струг дмс 28 CNC

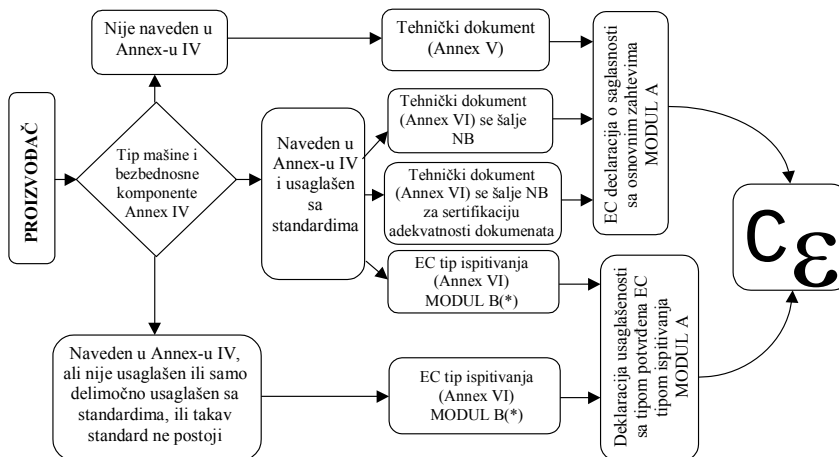
Детаљнији опис машине и анализа безбедности је приказана у [11, 12], па ће се овде дати само краћи осврт.

Анализиране су опасности које потичу од рада машине (механичке опасности, електричне опасности, бука, ергономија, комбиноване опасности, итд). Овде ће се илустративно приказати само део механичких опасности.

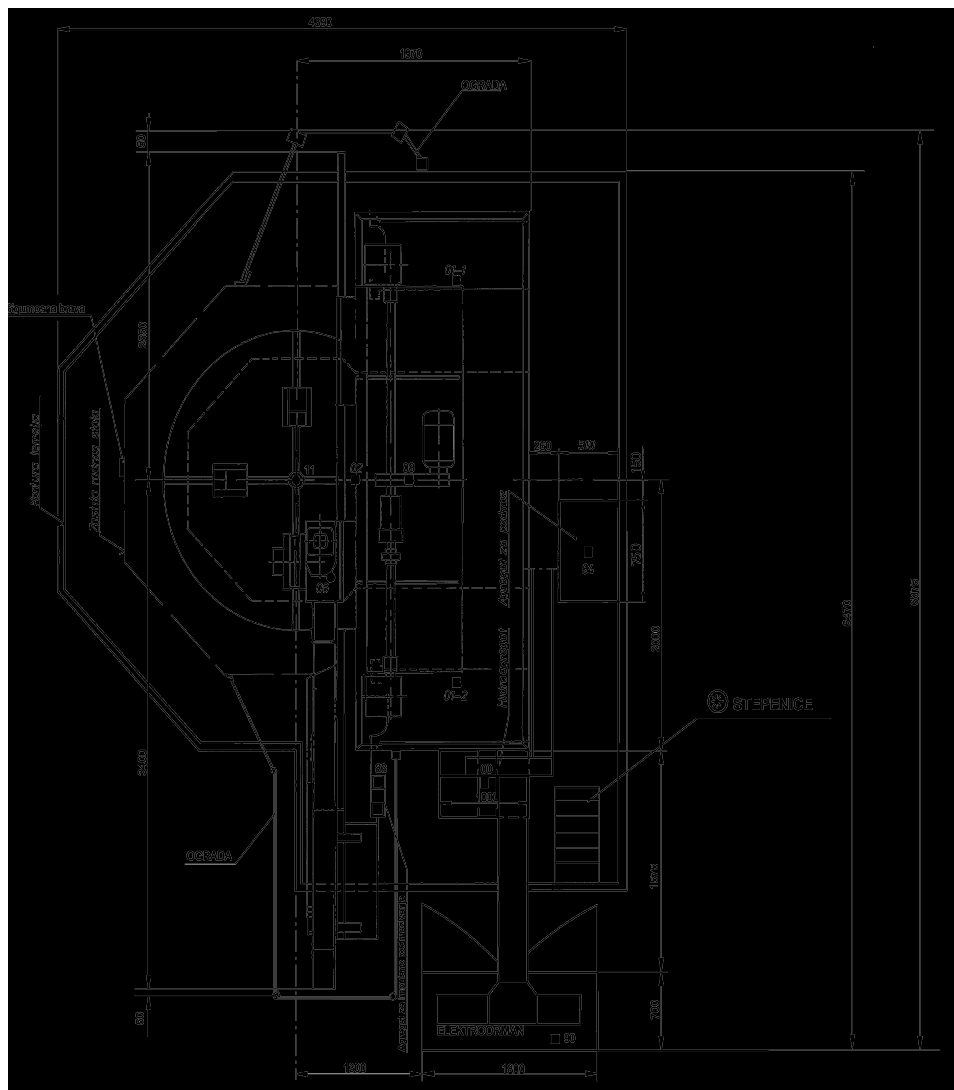
За време рада машине постоји могућност повреда оператера (или друге особе) у опасној зони око машине приказаној на слици 3.



Слика 1. Општи дијаграм конформности поступка са Европским стандардима



Слика 2. Дијаграм конформности поступка са Европским стандардима за машине



Слика 3. Опасна зона око машине и заштитна ограда

Идентификоване су и анализирано 15 механичких опасности од којих су најзначајније:

1. Удар при кретању вертикалног попречног носача са покретном главом (06)
2. Сечење ножа при кретању носача
3. Повлачење дела тела (одеће) при обртању радног стола
4. Закачињање струготине
5. Обртање револвер главе.

За сваку механичку опасност извршена је процена ризика према два параметра:

- учестаност појаве опасности,
- ниво повреда.

Постоји одређен број механичких опасности који је оцењен као граничан, што указује на потребу спровођења додатних мера у циљу смањења ризика од опасних догађаја.

Мере безбедности су усклађене према препорукама стандарда EN 12478, тачка 5: Safety requirements and/or measures. Овде се наводе основне мере безбедности реализоване и циљу заштите од механичких опасности

а) Заштита приступа опасној зони при раду машине у аутоматском моду.

б) Заштита од механичке опасности при раду машине у моду подешавања и припреме

ц) Платформа за рад око машине (при промени алата, при постављању дела за обраду, при одржавању и замени делова машине при отказу (квару), и другим интервенцијама на машини, алату и обрадном делу) урађена од ребрестог пода за спречавање клизања опслужуиоца и повреде услед пада, без отвора и процепа за повреде делова тела.

д) Све ивице на машини су заобљене (где је то могуће због функционалности машине).

е) Сем наведених мера, као додатна мера безбедности, постављена су упозорења на машини на деловима за које је оцењено да могу угрозити оператора.

Ове мере упозорења су наведене у документу - упутству за оператора (означено са знаком упозорења).

Уместо закључка

Повреде оператера при раду са машинама представљају шири проблем и зато су развијеније земље увеле законску регулативу са циљем смањења броја повређених особа. Посебан проблем чине 'опасне' машине као што су тестере, пресе. Није могуће пласирати машину на ЕАА уколико нису задовољени захтеви стандарда у погледу безбедности као предуслов за СЕ знак.

Наши производи морају задовољити услове стандарда EN да би се нашли на тржишту EU. Ово захтева познавање стандарда и уградњу свих прописаних мера безбедности у фази пројекта и производње машина.

Посебну пажњу треба посветити машинама које су, или ће се наћи, у производним процесима наших фирми. Део EN су преведени и прихваћени као наши стандарди у области безбедности машина [5,6]. Ову проблематику би било корисно комплетно ускладити са светским стандардима, пре свега стандардима EN.

Литература

1. Donald Millar: Injuries And Amputations Resulting From Work With Mechanical Power Presses, Current 49, Dhhs (Niosh) Publication No. 87-107, 1987. P 14.
2. Osha Cites Middletown, Conn., Manufacturer For Alleged Repeat And Serious Safety Violation; Proposes Over \$48,000 In Penalties, Osha Regional News Release: BOS 98-228, December 1, 1998.
3. European Commission, Guide to the implementation of directives based on the New Approach and the Global Approach, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2000.

4. European Commission, Community Legislation on Machinery, Comments on Directives 98/37EC, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2000.

5. Стандард ЈУС ЕН 292-1: Безбедност машина Основни појмови, Општи принципи за конструјисање – Део 1: Основна терминологија и методологија, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1997

6. Стандард ЈУС ЕН 292-1: Безбедност машина Основни појмови, Општи принципи за конструјисање - Део 2: Технички принципи и спецификације, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1997

7. Standard EN 1050 Safety of machinery - Principles for risk assessment, CEN European Committee for Standardization, Brussels, August 1994.

8. Standard EN 954-1 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design, CEN European Committee for Standardization, Brussels, December 1996.

9. Standard EN 12478:2000, Safety of machine tools – Large numerically controlled turning machines and turning centres, CEN European Committee for Standardization, Brussels, 2001.

10. A-69, Program Directive: Mechanical Power Presses, Oregon Occupational Safety and Health Division - Department of Consumer and Business Services, Revised March 9, 2001.

11. В. Зељковић, М. Ђапић, Р. Радиша, Н. Русић, : Анализа безбедности и ризик машина - це знак, Међународна конференција ЈУСК, Београд, Мај 2002, Менаџмент тоталитетом - Национални научно-стручни часопис Вол. 30, НО. 3-4, Пп 151-154.

12. В. Зељковић, М. Ђапић, Р. Радиша, Н. Русић, : Анализа ризик и безбедности машина према европским стандардима, Саветовање производно машинство, Београд, Септембар 2002,

13. Michigan Department of Consumer & Industry Services Orders Copco Door Company to Cease Operating Dangerous Equipment,

14. <http://www.cis.state.mi.us>

ОЦЕНА РИЗИКА И ПРИМЕНА МЕРА БЕЗБЕДНОСТИ НА МАШИНАМА - -МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТУП

MACHINE RISK ASSESSMENT AND USE OF PREVENTIVE CRITERIA - - METHODOLOGICAL APPROACH

Симо Косић

Резиме

У оквирима примене мера које се односе на безбедност и здравље на раду, безбедност машина које се користе у технолошким процесима има веома значајну улогу. Ради тога, проблематици решавања и примене мера безбедности на машинама, које се користе у технолошким процесима, па и у другим условима, треба прићи као једном сложенем и комплексном проблему.

Решавање ове проблематике захтева, пре свега оцену ризика од повређивања или здравственог оштећења руковаоца на одређеном машинском систему, а затим изналажење мера и начина да се ризици отклоне или сведу на најмању могућу меру.

Кључне речи: *оцена ризика на машинама, смањење ризика, методолошки приступ, намена машине, опасност.*

Abstract

Solving the machine safety problems demands versatile judgement of risks wich can be expected during the machine operation, and then , their elimination by application of all available tehcnical and other principles.

General limits and judgement or risks during the machine operation are methodically discussed within this work. Also, principles of their descrease during the constuction phases, selection of protection devices, making directions for installations, use, maintain and additionas warnings.

Suggested metodic admission to the machine safety problems solution ought to be useful to machine constructors and producers, so the machines will be safe for use.

Key words: *machine risk assessment, risk reduction, methodological approach, used of machine, hazard.*

Увод

Ова истраживања усмерена су на примену мера којима се остварује бетбедност и заштита здравља руковаоца (сва лица која на било који начин долазе у контакт са машинама у току читавог њеног века

трајања) машина са аспекта обавеза и одговорности произвођача машина као и корисника који има обавезу да машину користи (употребљава) у складу са њеном наменом и према упутствима произвођача.

Наравно, да би се обезбедила примена одговарајућих мера за безбедност и здравље руковаоца неопходно је утврдити све опасности које се појављују у току свих фаза рада одговарајућег машинског система.

За потребе ових истраживања усвојени су термини:

Опасност: Својство машине или околност, односно стање при раду са машином које може угрозити здравље или изазвати повреду руковаоца.

Ризик: Вероватноћа да опасност може проузроковати повреду, обољење или оштећење здравља руковаоца.

Оцена ризика: Процес вредновања ризика, коришћењем одговарајућих метода на одговарајућем машинском систему. Оцена ризика подразумева серију логичких корака којима се на систематичан начин врши испитивање и вредновање опасности на одговарајућој машини. Оцена ризика предходи примени одговарајућих мера којима се остварује безбедност и здравље руковаоца што представља процес. Када се овај процес понавља онда се може извести закључак да је то итеративни процес елиминисања опасности, односно смањења ризика од повређивања и здравственог оштећења руковаоца.

Општи приступ методолошког истраживања опасности на машинама и елиминисања тих опасности

У циљу одлучивања о примени одговарајућих мера којима се остварује безбедност и заштита здравља руковаоца неопходно је спровести одређени поступак чији су елементи приказани као логички блок (слика 1.).

Основни елементи поступка су: утврђивање намене и граничних могућности машине, утврђивање и иднтификација опасности на машини, оцена и степеновање ризика, анализа и развијање ризика, избор и утврђивање одговарајућих мера којим се остварује безбедност и заштита здравља руковаоца, оцењивање да ли су примењене мере безбедности и заштитте здравља на машини

оствариле свој циљ и у колико проистичу преостали ризици њихова анализа и поновно одлучивање у складу са постављеном шемом логичког блока, што представља итеративни процес за елиминацију опасности, а тиме и отклањање ризика у границама колико је то могуће.

Поступком треба пре свега проучити све фазе рада машине или на машини у току њеног целокупног века експлоатације (рада).

Намена машине, односно њена употреба за оно зашта је намењена према упутству произвођача или за оно зашта се обично користи према њеној конструкторској, градњи и функцији.

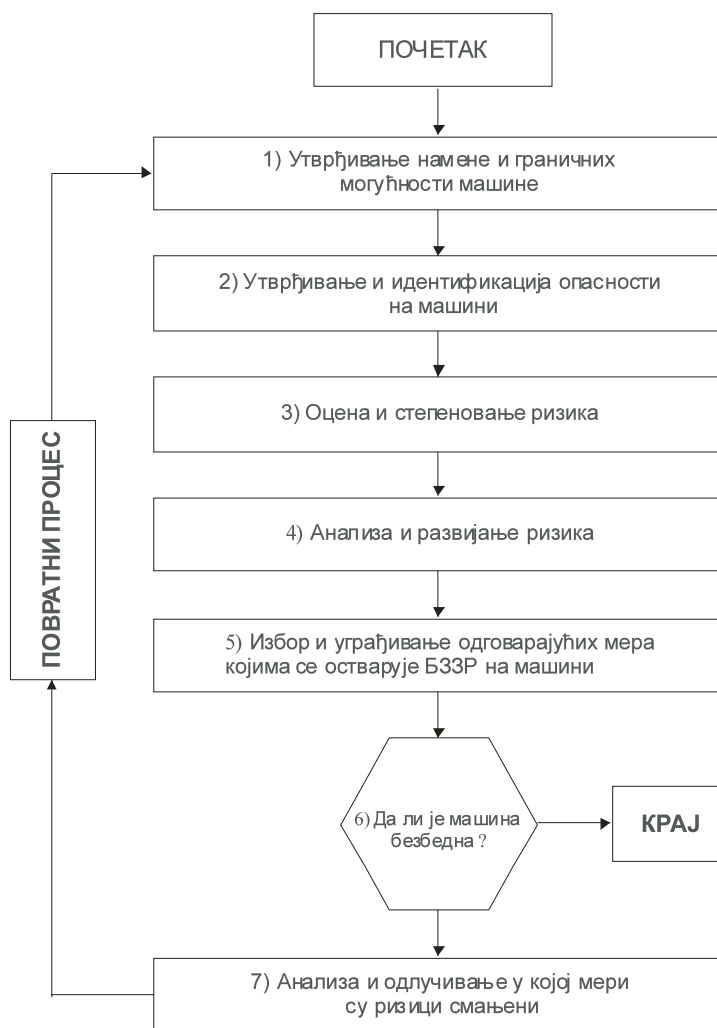
Узимајући у обзир чак и могућу предвидиву злоупотребу, приликом утврђивања граничних могућности и намене, а у циљу утврђивања могућих опасности потребно је узети у обзир и одређена понашања као што су:

- предвидиво неправилно понашање као резултат нормалне непажње,
- рефлексно понашање руковоца у случајевима као што су: повреда или хаварије мањих размера (ломови и сл.), у току коришћења машине,

- понашање руковоца као резултат тражења “линије мањег отпора” у извршавању радног задатка, или

- предвидиво понашање одређених лица (нарочито на машинама за непрофесионалну употребу) као што су: хендикепирана лица, деца и сл., тако да руковаоц не може или нема могућности да одабере опасан начин рада на машини услед уграђених техничких препрека, као што су блокаде, граничници, и сл.

Приликом утврђивања граничних могућности неопходно је узети у обзир све фазе рада машине, као што су: транспортовање и стављање у погон (монтирање, инсталирање и подешавање); употреба (подешавање-регулисање, програмирање или репрограмирање, рад на машини-обављање радних функција, чишћење, проналажење кварова, одржавање и сл.); и искључивање из погона, премештање, и слично.



Слика 1. Утврђивање намене и граничних могућности машине

Утврђивање и идентификација опасности на машини

Посматрањем рада на машини, неопходно је идентификовати и уочити природу опасности односно последице различитих опасности, које машина у одређеним случајевима може проузроковати. На пример опасности могу да буду:

- механичке,
- електричне,
- топлотне,
- изазване буком, вибрацијама, или зрачењем
- изазване опасним материјама или супстанцама,
- настале услед непримењивања принципа ергономије,
- изазване нежељеним укључивањем, искључивањем или успоравањем,
- настале услед немогућности заустављања,
- изазване отказом управљачког кола,
- услед грешке у подешавању,
- изазване кретањем машине,
- од могућег падања материјала приликом дизања,
- комбиноване опасности, и сл.

Оцена и степеновање ризика

Оцењивање и степеновање ризика има за циљ да се докаже, када на машини постоји опасност да она у одређеном моменту (пре или касније-што зависи од више фактора) може да изазове повреду или здравствено оштећење руковаоца.

Ради тога на машини морају да буду примењене мере за безбедност и здравље руковаоца, мада се апсолутна безбедност тешко може постићи. Треба имати у виду чињеницу да је циљ сваког ко решава ову проблематику да се оствари максималан степен безбедности узимајући у обзир стање расположиве технике. Наиме, стање технике одређује ограничења-укључујући и цену, у зависности од конструкције и намене машине.

• Принцип оцене ризика погодан је за конструкторе машина да им помогне како би утврдили најпогодније мере које омогућавају постизање највећег могућег степена безбедности, имајући у виду стање технике и ограничавајуће факторе.

• Ризик који се појављује на одређеном машинском систему, најчешће произилази из комбинације следећих фактора:

• вероватноће настајања повреде или здравственог оштећења руковаоца, што се манифестује учесталошћу повреда или здравственог оштећења па чак и присутношћу руковаоца у опасном подручју машине, и

• највећег предвиђеног степена могућег настанка или дешавања повреда или здравственог

оштећења. У одређеним опасним ситуацијама, степен повреде или здравственог оштећења варира као функција више фактора који се у неким случајевима могу предвидети.

Посебно у циљу изналажења најбољих могућих решења неопходно је оценити све елементе ризика, како би се могло обавити и њихово степеновање на начин који у датом моменту највише одговара. Тако на пример, неопходно је оценити:

- ниво и степен могуће повреде или оштећења здравља руковаоца,
- вероватноћу дешавања повреде или оштећења здравља,
- учесталост у трајању излагања руковаоца одређеним опасностима,
- вероватноћу појављивања опасности у временским интервалима,
- могућност избегавања или ограничавања присутности у опасним зонама,
- комбинацију више елемената.

Код дефинисања елемената ризика неопходно је узети у обзир одређене утицаје као што су: излагање руковаоца опасности; тип, учесталост и трајање излагања; веза између излагања опасности и могућности настанка величине повреде односно здравственог оштећења руковаоца; људски фактор; поузданост компонената на машини које имају безбедносну функцију; могућност избегавања или искључивања безбедносних мера или компонената; могућност перманентног одржавања безбедносних компонената и сталне примене безбедносних мера; и могућност коришћења упутстава и инструкција које обавезно морају да буду на машини.

Анализа и развијање ризика

Након извршене оцене и степеновања ризика приступа се анализи и развијању ризика на начин да се изврши њихово степеновање по приоритету решавања и развијање међусобних утицаја и комбинација ризика.

Анализом долазимо до утврђивања ризика које треба решавати, по њиховом приоритету. Наравно, у поступку отклањања одређених ризика могу се појавити други ризици (неочекивани). Из тих разлога неопходно је испитати међусобне утицаје одговарајућих принципа решавања проблеме ради тога врши се анализа ризика и саставља списак уочених ризика који су оцењени на одређеном машинском систему.

Избор и уграђивање одговарајућих мера којима се остварује безбедност и заштита здравља руковаоца

Након обављеног оцењивања, анализе и развијања ризика приступа се њиховом отклањању и то у принципу у разним фазама. Пре свега у фази израде нових машина или надграђивања постојећих

машинских система, отклањање или смањење ризика врши се још у фази конструисања и дизајнирања машине. Када се искористе све конструкционе методе приступа се уградњи заштитних уређаја или направа.

Међутим, ако се на машини појављују преостали ризици, који нису могли да буду отклоњени у фазама конструисања или уградње заштитних уређаја или направа применом познатих конструктивних метода, или мера и норматива заштите на раду, у односу на расположива техничка знања (стање технике) па чак и из разлога економије, исти морају да буду назначени у упутству за безбедан рад и у упутству за одржавање са јасним и недвосмисленим информацијама о начину њихове елиминације или свођења на најмању могућу меру (организационе мере, изолација, средства личне заштите, и сл.).

Констатација да ли је машина безбедна за рад

Посебним поступцима, у зависности од машинског система, врши се утврђивање да ли су на одређеном машинском систему примењене прописане, и у зависности од нивоа технике, мере којима се остварује безбедност и заштита здравља руковаоца?

Испитивања и прегледи врше се у складу са одговарајућим методологијама, стандардима, правилима и сл. Наиме, усвајају се одређене методологије и поступци ради констатација којима се утврђује да ли су на машини примењене мере заштите на раду којима се остварује безбедност и заштита здравља руковаоца.

Уколико нема прописаних методолошких поступака прегледа и испитивања, испитивач сам утврђује и одређује методолошки поступак. У сваком случају методолошки поступак прегледа и испитивања одређеног машинског система мора гарантовати да ли су ризици отклоњени или су делимично отклоњени.

Анализа и одлучивање у којој мери су ризици смањени

Наведеном анализом, ако ризици нису отклоњени на задовољавајућем нивоу, приступа се поновном поступку утврђивања ризика и њиховог отклањања како је то приказано логичким блоком на слици 1.

Закључак

У овом раду начињен је покушај да се правремено укаже конструкторима и произвођачима машина, односно корисницима машина на неопходност методолошког поступка утврђивања опасних подручја на машини, а тиме и на ризике од могућих повређивања или здравствених оштећења руковаоца.

Отклањањем опасности или опасних подручја на машинама, отклањају се и ризици од повређивања односно оштећења здравља или се исти свде на најмању могућу меру. У раду се указује на најчешће опасности које се појављују на машини као и на начине како се оне отклањају применом прописаних мера заштите на раду или опште признатих мера (у зависности од стања техничког развоја).

Литература

1. Директива Савета 89/391 ЕЗ, о увођењу мера за подстицање побољшања безбедности и здравља радника на раду
2. Директива Савета 89/392 ЕЗ, о безбедности машина
3. Директива Савета 95/63 ЕЗ, о минимуму захтева за безбедност и заштиту здравља на раду који треба да буду испуњени приликом коришћења опреме за рад од стране радника на радном месту
4. Правилник о мерама и нормативима заштите на раду на оруђима за рад ("Сл.лист СФРЈ" бр.18/91).

ПРОФЕСИОНАЛНА ОРИЈЕНТАЦИЈА И СЕЛЕКЦИЈА У ФУНКЦИЈИ УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИКОМ

PROFESSIONAL ORIENTATION AND SELECTION AS FUNCTION IN RULING OF PROFESSIONAL RISK

Весна Николић

Резиме

У раду је, на бази постојећег стања и познатих теоријских чињеница и законитости утврђена, разматрана и истакнута улога и значај професионалне оријентације и селекције као превентивне мере у систему заштите на раду. На основу тога, одређене су одговарајуће препоруке и сугестије односно предложени су правци даљег развоја и унапређења ове образовне делатности у пракси посматране у функцији остваривања безбедности система и управљања професионалним ризиком.

Кључне речи: професионална оријентација, професионална селекција, управљање, професионални ризик.

Abstract

In work, on the bases of existing conditions and well-known theoretical facts and laws the role and the importance of professional orientation and selection as preventive measures in system of protection at work are determined. According to this, proper recommendations and suggestions are determined, in fact, directions of further development of this kind of education in practice are suggested and observed as function of achieving safety of the system and ruling of professional risk.

Key words: professional orientation, professional selection, ruling, professional risk.

Увод

Последњих деценија 20. века, научни, технолошки и друштвени развој уопште, довели су до низа промена у свету рада: средствима, садржају, материјалима, процесу, организацији, технологији и др.

Постојеће тенденције у промени садржаја и структуре рада доводе до читавог низа промена у подручју занимања, заправо одумирању и гашењу неких традиционалних и појави нових занимања.

Међутим, поред бројних олакшица и предности у условима, садржају, квалитету рада и др.,

приметна је појава нових опасности и ризика у радној и животној средини који утичу да избор професије постане сложенији проблем не само за индивидуу, већи за друштво у целини. Погрешан избор занимања у непосредној вези је са повећаним професионалним ризиком, смањеном продуктивношћу и додатним трошковима за преквалификацију, стручно оспособљавање и обуку на другом радном месту. Тежња ка безбедности система, оцени и управљању професионалним ризиком, квалитету, ефикасности и пословној изврсности истакла је потребу и значај професионалне оријентације и селекције како за појединца тако и за послодавца односно како у систему васпитања и образовања тако и у систему заштите на раду.

Професионална оријентација и селекција - појам и дефинисање

Професионална оријентација као делатност развила се на темељу искуствених сазнања да сви људи нису исти по својим психофизичким особинама, знању и способностима, да су различито успешни на различитим пословима и теоријских сазнања да постоје значајне и стабилне разлике међу људима у погледу психофизичких особина и способности, да различите струке и занимања постављају пред извршиоца различите захтеве у погледу способности и знања и да појединци имају различите предиспозиције односно да показују различиту успешност у обављању различитих послова.

За разлику од професионалне оријентације која подразумева избор занимања према психофизичким особинама и способностима личности, суштину професионалне селекције представља процес систематског, контролисаног и објективног одабирања људи за рад на одређеним пословима с обзиром на то да се радна места разликују у погледу захтева која постављају у односу на радника и да се људи разликују у погледу индивидуалних карактеристика које одређују радно понашање.

Посматрано са аспекта остваривања безбедности система и управљања професионалним ризиком непосредни разлози за професионалном оријентацијом и селекцијом налазе се у потреби прогнозирања, предупредивања, смањивања последица ризичних догађаја, односно остваривања

Доц. др В. Николић, Факултет заштите на раду,
Чарнојевића 10а, Ниш,
E-mail: vesnakv@tron-inter.net

безбедних услова рада, повећања продуктивности и стварања личног задовољства у раду појединца. Дакле, суштина ових активности је да се са људског (субјективног) становишта допринесе што већем прилагођавању човека захтевима и условима конкретног радног места и радног система у целини. Како су ове активности само поједине фазе у целокупном процесу припремања и оспособљавања људи за рад и у току рада, потребно је да посебно укажемо на њихов значај у вези са припремањем и оспособљавањем личности за безбедан рад и управљање професионалним ризиком.

Професионална оријентација и селекција као мера у систему заштите на раду

Професионална оријентација и селекција (професионално-позивно усмеравање, усмеравање ка занимању и сл.) налази се у директној функционалној вези са заштитом на раду. Шта више, професионални ризик се може посматрати као основни разлог развоја и увођења професионалне оријентације и селекције у систем васпитања и образовања односно систем заштите на раду. Како анализа литературе показује, многи аутори указују да су непосредни подстицаји увођењу професионалне оријентације и селекције промашена звања, нагли пораст професионалних несрећа и тежња за повећањем продуктивности рада (Бранчић, Б., 1985).

Најефикаснија примена професионалне оријентације у вези са заштитом на раду састоји се у њеној директној спрези са разноврсним облицима функционалног образовања и васпитања, било да се ради о школском или ваншколском систему васпитања и образовања. По Бујасу, "та спознаја коју је свакодневна пракса наметнула, довела је до покушаја да се људи на рационалнији и хуманији начин прилагоде неизбјеживо неједнаким захтјевима различитих послова. Главни начини такве прилагодбе јесу: рационална расподела људи према њиховим особитостима, што се остварује професионалном оријентацијом и селекцијом и прикладно професионално оспособљавање, што се остварује професионалним образовањем и тренингом" (Бујас, Б., 1968., стр.70).

Према томе, ако повреде на раду, професионална обољења, материјални или неки други губитак, представљају резултат неусклађених односа између захтева и услова рада, са једне и тренутне или трајне психофизичке неспособности тј. неприлагођености човека таквим захтевима онда се јасно може закључити од каквог је и коликог значаја спровођење професионалне оријентације у систему заштите на раду тј. у остваривању једног од најважнијих принципа научне организације рада "прави човек на правом месту".

Посебан значај у остваривању безбедних услова рада, поред професионалне оријентације има и тзв.

професионална селекција тј. избор личности према захтевима одређене врсте рада. Професионална селекција посебно добија на важности када је у питању избор људи за нарочито одговорна и сложена занимања у којима постоји повећана опасност било за извршиоца радних задатака, било за остале учеснике и имовину. Таква занимања односно врсте послова дефинисана су и категорисана у области нашег савременог радног законодавства као радна места са посебним условима рада и истовремено прописани услови у погледу здравствених способности и психофизичких особина лица којима се поверавају такви послови. У таквим случајевима професионална селекција, може умногоме да допринесе сигурнијем и безбеднијем раду, а тиме и смањењу људских и материјалних губитака.

Посматране у функцији остваривања безбедних услова рада и управљања професионалним ризиком, професионална оријентација и селекција јављају се свуда тамо где се друштвено и законодавно поставља захтев за планским и систематским образовањем кадрова за сигуран и безбедан рад тј. у свим системима и облицима образовања и васпитања омладине и одраслих за заштиту на раду. При том, спровођење професионалне оријентације подразумева реализацију различитих активности које се могу посматрати кроз три фазе – професионално информисање, професионално саветовање и праћење успешности кандидата – које на својеврстан начин треба да допринесу што већој подударности између индивидуалних циљева појединца и циљева рада односно радног система у целини.

Када је реч о професионалној оријентацији у предузећу ради се, заправо, о таквом подсистему развоја кадрова са задатком праћења и вођења кадрова у даљем професионалном развоју. Реализује се кроз поступке пријема, распоређивања, увођења у посао, праћења успешности и вођења даљег професионалног развоја појединца на раду. Са аспекта наших истраживачких интересовања може се рећи да она послодавцу служи да на одређена радна места дођу они кадрови који могу сигурно, безбедно и успешно да обављају послове радног места и остварују оптималну продуктивност рада, док појединцу пружа могућност развоја способности за (пр)оцену, контролу и управљање професионалним ризиком и професионални развој уопште.

Правци развоја: препоруке и сугестије

1. Професионална оријентација као стручно-практична активност, захтева све веће укључивање науке и научних достигнућа у свој комплексни систем информисања, саветовања, усмеравања и праћења личности, посебно у сегменту подизања стандарда заштите радне и животне средине у свим

макро и микро структурама живота и рада у којима се ови проблеми јављају.

2. У широкој друштвеној дистрибуцији и педагошкој дисперзији, ова образовно-васпитна активност у условима развоја нашег друштва (у транзицији) наилази на многе тешкоће. Оне се огледају, пре свега, у разним менталним, техницистичким и другим схватањима у вези са потребом и значајем професионалне оријентације у образовању. Свакако, овај проблем представља својеврстан изазов савременој васпитно-образовној теорији и пракси у нашем друштву.

3. Недостатак дубљих теоријских основа за ову образовну активност и њена курикулумска неразрађеност у многоме доприносе да се професионална оријентација у области заштите на раду још увек изводи неплански и без већих ефеката. Томе, такође доприносе импровизације и комерцијализације од стране разних образовних установа и институција при чему тежиште рада има углавном селективни карактер.

4. У програмским структурама и организационо-методским облицима основног образовања ова образовно-васпитна активност није заступљена на одговарајући начин. Актуелни друштвени захтеви за већим учешћем професионалне оријентације у вези са заштитом радне и животне средине наговештавају могућност јачег и садржајнијег укључивања ове материје у основно образовање.

5. И поред тога што је материја заштите на раду, задњих година, почела да налази своје место у наставним плановима и програмима једног броју средњих школа (стручних), присутни су многи проблеми и тешкоће. Пре свега, огледају се у различитој програмској дистрибуцији и концентracији ове материје у појединим школама, ангажовању неодговарајућег стручног-наставног кадра и помањкању разрађених научно-методичких поступака за ефикасно остварење професионалне оријентације и избора занимања. Значајан корак у правцу решавања ових проблема представљају најновији реформни захтеви у вези са јачањем стручних служби које би се бавиле овим питањима и проблемима.

Од посебног значаја је и то што се у програмским структурама средњег образовања све више ставља акценат на еколошко образовање односно образовање за заштиту животне средине у оквиру којег се професионалној оријентацији отварају широке могућности за њену методолошку разраду.

6. У систему високошколског образовања, професионалној оријентацији посматраној у функцији остваривања безбедних услова рада и управљања професионалним ризиком није поклоњена потребна пажња. У највећем броју виших и високошколских образовних установа материја из области заштите на раду није заступљена у наставним плановима и програмима, нити се овом образовном аспекту поклања потребна

пажња у току извођења наставног процеса, сем ретких изузетака, у којима је, с обзиром на профилске карактеристике стручњака, материја заштите на раду основна образовна компонента.

Истовремено, интердисциплинарност, суштински нов предмет истраживања и комплексност проблема и питања теорије безбедности и ризика промовишу нова сазнања, нове концепте, методе, принципе и аксиоме које је, поред постојећих, потребно имплементирати и дидактички инкорпорирати у научну и наставно-образовну делатност виших школа и факултета.

7. Веома сложена проблематика у вези са професионалном оријентацијом и селекцијом и њеним уделом у заштити на раду и управљању професионалним ризиком постоји у њеном централном образовном подручју – перманентном образовању и усавршавању радника у току рада (професионална оријентација у предузећу). Доследно спровођење и примена образовно-васпитних поступака у вези са заштитом на раду, који проистичу из законских и нормативних обавеза у производним и другим организацијама и предузећима отежана је из више разлога. Међу њима се највише истичу они који су везани за стручну и педагошко-андрагошку припремљеност и оспособљеност кадрова у стручним службама који су главни носиоци организације образовно-васпитног рада у овој области. У основи недостатака кадровске природе налазе се, у већој или мањој мери, сви остали курикулумски проблеми у вези са планирањем и програмирањем, организацијом, реализацијом, модернизацијом, контролом и евиденцијом образовања и обучавања и правилног усмеравања и избора радника у току рада за сигуран и безбедан рад.

Недостаци, који постоје у фундаменталном припремању и стручном образовању кадрова за безбедност на раду у оквиру постојеће мреже основног, средњег и високог образовања, негативно се испољавају у вези са заштитом на раду, како код пријема на рад, тако и касније у различитим радним ситуацијама и ангажовањима: приликом расподеле на ново радно место, кадровског реструктурирања, увођења нове технологије, стандарда, техника и поступака рада, потребе за побољшањем квалитета рада и др. То све захтева још веће друштвене напоре, како постојећег система основног и средњег образовања, тако и предузећа да се у овој образовној интересној сфери остваре дубљи и садржајнији интеграциони облици и удруживања. У вези са тим, значајно је и даље укључивање и пружање квалитетне помоћи стручних установа, специјализованих за проблематику професионалног усмеравања у области заштите на раду односно оцене и управљања професионалним ризиком.

8. У области позивног образовања стручњака заштите на раду на вишим и високим школама, потребно је посветити већу пажњу програмском и

методичком оспособљавању ових кадрова за самостално спровођење професионалне оријентације у вези са заштитом на раду односно оценом и управљањем професионалним ризиком— у школама и предузећима.

9. Последиломско образовање и научно-истраживачки рад у области заштите на раду, такође, треба програмски ојачати и осавременити тако да професионална оријентација и њена проблематика у овој области постане предмет сталне стручно-истраживачке праксе и усавршавања.

10. С обзиром да информисање, маркетинг, стручна публицистика и издавачка делатност уопште из области заштите на раду имају изузетан педагошки утицај и значај у погледу информисања широке друштвене популације о занимањима, пословима и значају професионалног усмеравања за сигуран и безбедан рад овим активностима треба посветити посебну пажњу.

11. У области производње и дистрибуције образовноваспитних средстава, учила и помагала за образовно-васпитни и пропагандни рад, треба настојати да се проблеми правилног избора позива и адекватног усмеравања у току оспособљавања за сигуран и безбедан рад што пластичније прикажу и објасне.

12. Делатност специјализованих институција, центара и других организација које се баве праксом и пружањем стручне помоћи у вези са образовањем из области заштите на раду, такође треба кадровски и материјално ојачати и оспособити да пружају комплетну помоћ у вези са професионалном оријентацијом у овој области.

Закључак

Имајући у виду податке који говоре да је у нашој земљи број инвалидских пензионера једно време био већи од броја старосних пензионера, да је међу запосленима висок проценат запослених инвалида рада друге и треће категорије, да многи радници при вештачењу радне способности добијају оцену Опасност од настанка инвалидности, да су чести материјални губици и друга оштећења имовине и добара, али, истовремено и податке који указују на одсуство задовољства радника, квалитета рада, слабу продуктивност и економску ефикасност

предузећа, производних и других организација и др., јасно је од каквог је и коликог значаја потреба научног сагледавања и стручног утврђивања могућности и начина реализације професионалне оријентације и селекције у систему васпитања и образовања и систему заштите на раду.

При том, мора се имати у виду да није реч само о комплексној и систематској делатности пружања помоћи појединцу у решавању проблема који су у вези са избором занимања, већ се, заправо, ради о таквој делатности која је перманентно присутна и значајна како за појединца тако и за послодавца при запошљавању, даљем стручном оспособљавању, преквалификацији, професионалној рехабилитацији и професионалноом развоју уопште. С обзиром да професионални ризик представља основни подстицај спровођења професионалне оријентације и селекције, резултати који се очекују од реализације ових активности у непосредној су вези са прогнозом, проценом, предупређивањем, смањивањем последица ризичних догађаја, једном речју, са управљањем и контролом ризика.

Литература

1. Бранчић, Б., Психолошке теорије избора занимања и њихове импликације у професионалној оријентацији, Психологија, Београд, 3-4/1985.
2. Бујас, З., Психофизиологија рада, Издавачки завод Југословенске академије знаности и умјетности, Загреб, 1968.
3. Димов, Ј., и сарад., Водич за избор занимања-Пронађи свој пут, Републички завод за тржиште рада, Београд.
4. Јеловић, Ф., Професионално информисање и професионални развој, Примењена психологија, 2/1987, Загреб.
5. Мугоша, М., Павловић, М., Значај професионалне оријентације и селекције у превенцији инвалидности, Зборник радова, Факултет заштите на раду, Ниш, 1996.
6. Николић, В., Савић, С., образовање за безбедан рад и управљање професионалним ризиком, Превинг, Београд, 2003.
7. Приручник за процену професионалних ризика, Заштита, Београд, 2001.
8. Зборник радова: Предузеће, тржиште рада и образовање у тржишној економији, Републички завод за тржиште рада, Београд, 1996.

МЕТОДЕ ЗА ОЦЕНУ И УПРАВЉАЊЕ ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИКОМ

РАДОВИ ПО ПОЗИВУ

1. **КВАЛИТЕТ И РИЗИЦИ СИСТЕМА РАДНЕ СРЕДИНЕ**
QUALITY AND RISKS OF WORKING ENVIRONMENT SYSTEM
С. Савић, Р. Вујовић, М. Станковић
2. **ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА НА ОСНОВУ ВИШЕ АТРИБУТА ПРИМЕНОМ СИНТАКСНО СТРУКТУРИРАНЕ И СЕМАНТИЧКИ КОНВЕКСНЕ (С³К) ЛОГИКЕ**
MULTY ATTRIBUTE DECISION MAKING WITH IMPLEMENTATION SYNTAX STRUCTURALY AND SEMANTIC KONVEX (S³K) LOGICS
Д. Радојевић, С. Губеринић
3. **ИСКУСТВО И ПЕРСПЕКТИВЕ АТЕСТИРАЊА РАДНИХ МЕСТА КАО ЕЛЕМЕНАТА УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИЦИМА**
EXPERIENCE AND TRENDS OF WORKPLACE ATTESTATION AS AN ELEMENT OF OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT
С. В. Чегнов, А. В. Фирсов

РАДОВИ У ОКВИРУ СЕКЦИЈЕ

1. **АНАЛИЗА ГЕНЕРАЛИЗОВАНЕ ПОУЗДАНОСТИ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ СИНТАКСНО СТРУКТУРИРАНЕ И СЕМАНТИЧКИ КОНВЕКСНЕ (С³К) ЛОГИКЕ**
ANALYSIS OF GENERALIZED SYSTEM RELIABILITY BASED ON SYNTACTIC STRUCTURED AND SEMANTIC CONVEX (S³C) LOGIC
Д. Радојевић, Б. Петровић, М. Станковић
2. **ИНТЕРАКТИВНА ВЕБ АПЛИКАЦИЈА ЗА ПРОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
INTERACTIVE WEB APLICATION FOR PROFESSIONAL RISK
М. Станковић, Д. Крстић, И. Крстић, Н. Живковић
3. **СИСТЕМИ ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ У ОЦЕНИ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR WORKPLACE RISK ASSESSMENT
Г. Јанаћковић, М. Станковић
4. **КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЕМИСИЈЕ НИВОА БУКЕ**
COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING EMISSION NOISE LEVEL
М. Прашчевић, Д. Цветковић, Д. Михајлов
5. **КОРИШЋЕЊЕ ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У РЕДУКЦИЈИ БУКЕ РАДНЕ СРЕДИНЕ**
USING OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN NOISE REDUCTION AT A WORKPLACE
И. Ломен, Ј. Родић-Стругар, Б. Прокеш
6. **ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА СА РАНГИРАЊЕМ ЕЛЕМЕНАТА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ОД ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ**
DATA ACQUISITION WITH RANGING ELEMENTS FOR ELECTRICAL ENERGY RISK ESTIMATION
Љ. Вучковић

КВАЛИТЕТ И РИЗИЦИ СИСТЕМА РАДНЕ СРЕДИНЕ

QUALITY AND RISKS OF WORKING ENVIRONMENT SYSTEM

Сузана Савић, Ратко Вујовић, Миомир Станковић

Резиме

У раду су наведене основне поставке које омогућавају, али и захтевају, примену системског приступа и системске анализе у изучавању радне средине, дефинисани елементи, квалитет и ризици система радне средине, и приказане промене у систему радне средине настале развојем и применом информационих технологија.

Кључне речи: радна средина, квалитет, ризик.

Abstract

The paper presents the basic assumptions which both enable and require the application of systems approach and systems analysis to working environment research. It also defines the elements, quality and risks of the working environment system and discusses the changes in the working environment system brought about by the development of information technologies.

Key words: working environment, quality, risk.

Увод

Последње године прошлог века карактеришу, између осталог, активности на изради међународног стандарда којим би се регулисао систем безбедности и заштите здравља на раду. У вези са тим актуализован је и проблем процене професионалног ризика. Овај изразито мултидисциплинарни проблем који се везује за радно место, односно кумулативне ризике радне средине, треба анализирати и разрешавати у оквиру управљања квалитетом система радне средине. Наиме, да би се могло говорити о ризицима радне средине (а професионални ризик је један од њих) треба, најпре, дефинисати квалитет, показатеље и мерни систем квалитета радне средине, а затим сва стања која потенцијално могу да доведу до одступања од захтеваног квалитета и неприхватљивих губитака за систем, идентификовати као ризична, и формирати систем за контролу ових стања, односно систем за управљање ризиком.

Овај систем, као интегрални део система за управљање квалитетом, треба да допринесе очувању квалитета система радне средине (између осталог и очувању безбедности и здравља радника) и у условима појаве ризичних догађаја (нпр. оних који променом услова рада могу да угрозе безбедност и здравље радника). Овако дефинисан однос између квалитета и ризика наметнуо је концепцију самог рада. У раду је дефинисан систем радне средине, затим квалитет и, на крају, ризици.

Систем радне средине

Радна средина се најшире може дефинисати као окружење у коме се одвија процес рада (Цветковић, 1993). Међутим, како је појам окружења комплексан, потребно га је прецизније одредити користећи чињеницу да се сваки рад одвија у одређеном времену и простору, одређеним средствима за рад и у одређеним друштвено-економским односима. Имајући ово у виду, радна средина се може дефинисати као укупност материјалних чинилаца, процеса рада и међуљудских односа које успостављају учесници у радном процесу. Материјални чиниоци, како природни, тако и они који су производ људског рада, чине физичку радну средину. Међусобни односи који се успостављају понашањем учесника радног процеса у вршењу радне активности представљају елементе социјалне радне средине (Марковић, 1989). Међутим, и елементи физичке радне средине су међусобно повезани, а одређени односи се успостављају и између материјалних чинилаца и учесника радног процеса. На тај начин се формирају техничко-технолошки односи.

Развојем елемената радне средине, како материјалних (предмета и средстава рада) тако и социјалних (преко промена у друштвено-економским односима), мењали су се и унапређивали услови рада. Међутим, техничко-технолошки развој није био адекватно праћен развојем услова рада. Због тога је појава индустријске производње условила нагли пораст интересовања за проучавање утицаја ефеката производног процеса на човека. Парцијално решавање ове проблематике није дало задовољавајуће резултата. Стога је било неопходно комплексност присутних односа и утицаја у области човековог рада и стварања повезати у целину и изучавати је применом методологије која се назива системска анализа.

Проф. др. С. Савић, Проф. др. М. Станковић, Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а, Ниш,
E-mail: suzanas@znrfaq.znrfaq.ni.ac.yu
Р. Вујовић, Превинг, Гоце Делчева 46, Београд,
E-mail: preving@yubc.net

Основне поставке које омогућавају примену системског приступа и системске анализе у изучавању радне средине су следеће:

- радну средину чине међусобно повезани елементи,
- елементи утичу један на други и на радну средину у целини,
- радна средина и њени елементи постоје у одређеном времену и простору,
- циљеви који се дефинишу на нивоу радне средине условљавају одговарајуће захтеве на нивоу елемената,
- радна средина активно утиче на окружење и трпи његов утицај,
- радна средина као елемент улази у састав других (ширих) система.

Из наведених поставки произилази да се радна средина може посматрати као систем и дефинисати на следећи начин: Радна средина је систем који се састоји од елемената међусобно тако повезаних да доприносе остваривању оптималних услова рада. Дакле, циљ система радне средине је остваривање оптималних услова рада.

Елементи система радне средине су: човек, предмети рада, средства за рад, технологија, простор за рад.

Када се говори о човеку као елементу радне средине говори се о једном човеку или групи просторно и функционално повезаних људи и његовој, односно њиховој интеракцији са једним или више физичких објеката који могу бити

једноставни предмети или сложени технички уређаји.

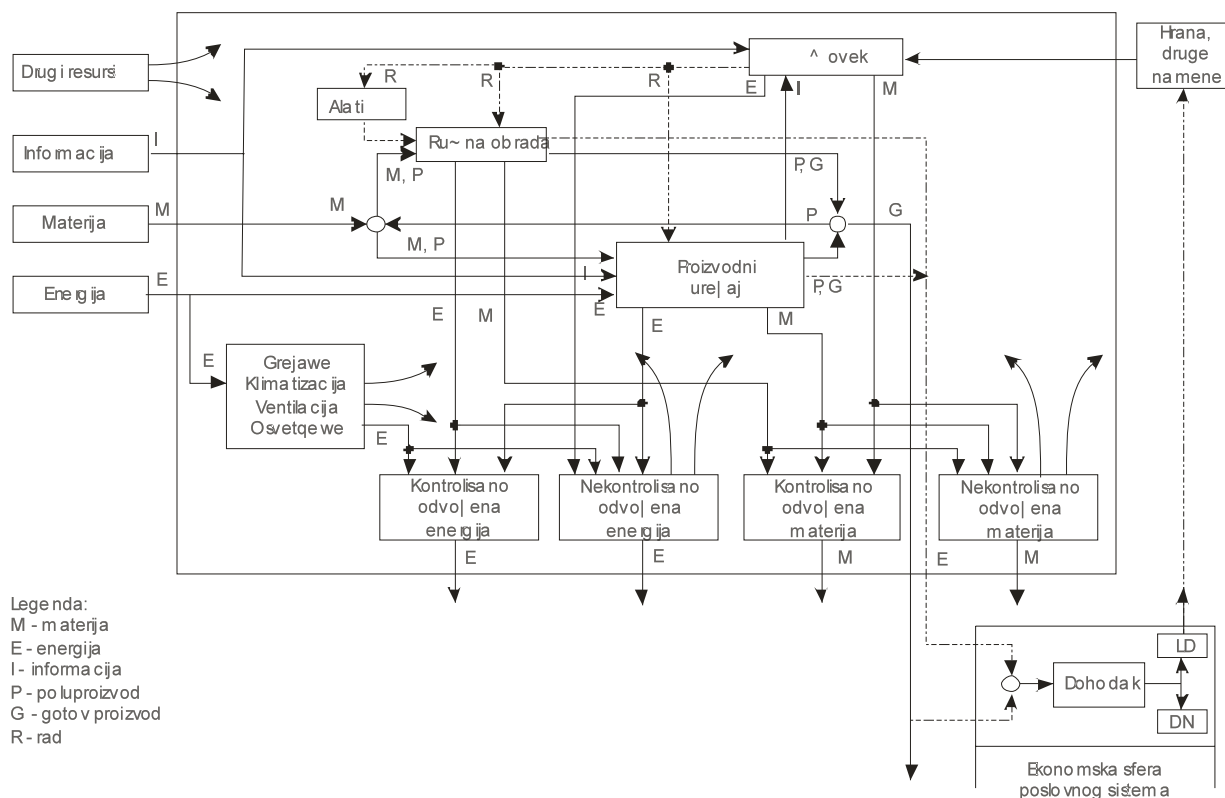
Предмети рада су материјали, подаци, информације, знања, који се радном активношћу трансформишу у нови облик или стање.

Средства за рад обављају трансформацију предмета рада. Обухватају машине, алате, апарате, уређаје, постројења, којима човек свесном и сврсисходном активношћу делује на предмете рада повећавајући њихову употребну вредност.

Технологија подразумева знања и процедуре помоћу којих се средства рада примењују у различитим променама (трансформацијама) предмета рада. У научним и стручним круговима су присутне и дефиниције по којима технологија представља организацију знања за постизање практичних циљева. Овако схваћена, технологија се не може сматрати елементом радне средине, већ елементом система управљања радном средином.

Простор за рад је ограничени простор у коме се одвија радна делатност и у коме се манифестују њени ефекти. У овом простору се, интеракцијом различитих фактора, формирају услови рада.

Елементи радне средине су међусобно и са окружењем повезани материјалним, енергетским и информационим токовима (слика 1). Из окружења систем добија материју, енергију и/или информације неопходне за свој опстанак и развој. У окружењу се, такође, валоризују његови циљеви, зависно од доприноса остваривању циља пословног система који му је надређен.



Слика 1. Материјални, енергетски и информациони токови у систему радне средине

Материјални токови обухватају токове материјала, производа, нузпродуката, као и других материјалних ресурса. Нузпродукте образују производни отпади (чврсти, течни, гасовити) и продукти човековог метаболизма. Контролисано одвођени нузпродукти не долазе у додир са медијумима радне средине, што значи да не утичу на услове рада у радној средини (већ само на животну средину у коју доспевају). Производни отпади (најчешће отпадни гасови и чврсте честице) и продукти човековог метаболизма (угљеникдиоксида и вода) који су неконтролисано присутни у радној средини (пре свега у ваздуху) најпре и највише загађују радну средину битно мењајући услове рада (Гереке, 1995).

Енергетски токови обухватају токове корисне и отпадне енергије. Са становишта циља система радне средине битнији су токови отпадне енергије. Контролисано одвођење отпадне енергије могуће је само за оне отпадне енергије које су везане за одређене масене токове или се могу покупити помоћу масених токова (део отпадне топлоте). Неконтролисана отпадна топлота, као и бука, вибрације и разне врсте зрачења које се, по правилу, у радној средини простиру према својим физичким законитостима, спадају у отпадне енергије са неконтролисаним одвођењем (Гереке, 1995).

Информациони токови обухватају ресурсне и управљачке информационе токове. Информација је један од основних ресурса система у које спадају и ресурси радне снаге, материјала, енергије. Информација је појмовни ресурс којим се могу репрезентовати остали ресурси, из чега проистиче и њен изузетан значај за управљање другим ресурсима (Котлица, 1996). Информациони токови, сами по себи, не утичу на промену стања радне средине, али када се користе у сврху управљања радном средином представљају основ за избор решења и контролисану промену услова рада.

Услови рада се формирају у процесима трансформације материје, енергије и/или информација. Они су, дакле, резултат међусобног интерактивног односа елемената радне средине као и њиховог односа са окружењем. Динамика елемената система радне средине и окружења условљава непрестану промену услова рада и потребу третирања радне средине као динамичког система који током времена мења своје понашање. Услови рада повратно делују на елементе радне средине и окружење. Ово дејство може бити позитивно уколико побољшава карактеристике елемената, али и негативно уколико делује као поремећај који нарушава равнотежу елемената и узрокује нежељену промену њихових карактеристика.

Услови рада се могу посматрати са аспекта утицаја на: човека, средства за рад, окружење, остваривање циљева пословног система (предузећа).

У истраживању система радне средине морају се узети у обзир сви аспекти утицаја. Стога се систем радне средине мора тако организовати да услови рада буду оптимални по свим аспектима могућих утицаја.

Квалитет система радне средине

Квалитет система радне средине представља укупност инхерентних својстава (карактеристика, атрибута) која карактеришу промену радних услова током одређеног временског периода (или током egzистенције система радне средине).

Квалитет радне средине указује на постојеће стање радних услова и, по потреби, иницира уређивање система радне средине, јер је уређенији систем ефикаснији (Jacobs and Nomburger, 1990) и ефективнији у постизању својих циљева. Рад на обезбеђивању и унапређивању квалитета система радне средине доприноси бољем упознавању система, повећању ефикасности и ефикасности као и раду запослених у безбеднијим и хуманијим условима.

Показатељи квалитета

Квалитет радне средине се изражава помоћу показатеља квалитета, а они помоћу системских својстава квалитета, односно атрибута или параметара квалитета.

Атрибути квалитета система радне средине могу бити:

- системабилност (степен повезаности елемената радне средине у сврсисходну целину),
- интерактивност (одраз повезаности система радне средине са окружењем),
- интегралност (могућност да сви хијерархијски нивои и њихови субјекти симултано и усклађено делују у остваривању заједничког циља),
- ефективност (способност функционисања у складу са постављеним циљем),
- ефикасност (однос вредности резултата и трошкова које они изискују),
- управљивост (могућност промене стања/понашања под утицајем управљачког дејства),
- флексибилност (способност брзог адаптирања променама),
- процесибилност (способност процесне организације система).

Међутим, с обзиром на специфичност (циљеве) система радне средине, основно својство квалитета јесте безбедност.

Квалитет се, као показатељ остваривања функције циља система, представља вектором чије су компоненте показатељски системских својстава, односно атрибути квалитета. Они могу бити задати критеријумским функцијама, квантитативним вредностима или квалитативним оценама.

Независно од начина задавања показатељи атрибута квалитета представљају критеријуме функције циља система. Показатељи подлежу ограничењима самим тим што су својства система радне средине дефинисана у ограниченој области дозвољених стања система. На основу положаја вектора квалитета у простору стања закључује се о постојећем квалитету система радне средине.

Уколико су критеријуми квалитета задати критеријумским функцијама (помоћу параметара који их одређују) показатељ квалитета је дефинисан на скупу параметара система. Овај скуп параметара (улазних, управљачких, излазних) дефинише текуће стање система, дакле, и постојећи квалитет радне средине на основу положаја вектора квалитета у простору параметара система радне средине

Показатељи атрибута квалитета треба да буду (Станковић, Савић, Анђелковић, 2002):

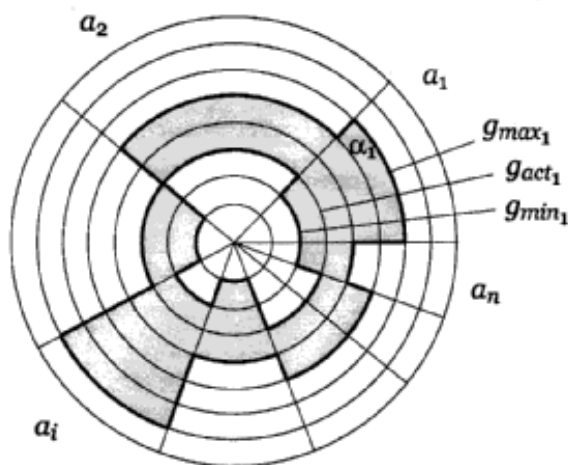
- садржајни (да садрже све релевантне карактеристике атрибута);
- информативни (да се из њих могу добити информације о усаглашености текућих и захтеваних вредности атрибута);
- мерљиви (да се могу квалитативно или квантитативно изразити у одговарајућим скалама);
- да одражавају однос доносиоца одлуке према различитим стањима окружења.

Мерни систем квалитета

Мерни систем квалитета се изражава као уређени скуп информација у простору стања (домену) у коме могу да се нађу интензитети атрибута квалитета (Омербеговић - Бијеловић, 1998). Број димензија простора стања одговара броју посматраних атрибута квалитета. Сваки атрибут има своју скалу. За мерење интензитета квантитативних атрибута користе се интервална, апсолутна и скала односа, а за мерење квалитативних атрибута – номинална и редоследна скала (скала поретка).

Свака тачка у простору стања квалитета, дефинисана вредностима својих координата по свим димензијама, дефинише одређени квалитет. Под претпоставком да координатни почетак представља тачку одсуства (непостојања) интензитета свих атрибута, а да највиши квалитет највише доприноси остваривању циља система, већем квалитету одговара вектор дефинисан тачком удаљенијом од координатног почетка. Међутим, максимални квалитет подразумева и велика материјална улагања. Стога је потребно одредити оптимални квалитет, односно дефинисати подскуп стања у домену квалитета који одговара оптималном квалитету.

Графичка интерпретација квалитета, која укључује и различиту значајност атрибута, приказана је на слици 2.



Слика 2. Графичка интерпретација квалитета (Станковић, Савић, Анђелковић, 2002):

Ознаке на слици имају следећа значења: α_i ($=1, \dots, n$) – атрибут квалитета; $g_{i,max}$, $g_{i,act}$, $g_{i,min}$ – максимална, стварна и минимална вредност атрибута квалитета α_1 , респективно.

Уколико се квалитет дефинише на простору параметара, мерни систем квалитета се формира у односу на параметре система. Поступком једнокритеријумске или вишекритеријумске оптимизације, у фази пројектовања система, формирају се области (домени) дозвољених вредности параметара. Једнокритеријумска оптимизација се користи када се циљ математички може изразити једним критеријумом или када се показатељ квалитета може свести на скаларну функцију. Уколико то није случај, или уколико систем има више циљева, неопходно је применити вишекритеријумску оптимизацију.

У току функционисања система, резултати оптимизације (параметарски простор или оптимална тачка у параметарском простору) се користе као критеријуми, а сами параметри као управљачке променљиве.

С обзиром да је број атрибута/параметара квалитета радне средине велики, неопходно је, сходно циљу истраживања система радне средине, издвојити само битне атрибуте/параметре, тј. оне чије промене непосредно и највише утичу на промену квалитета. Према броју усвојених атрибута/параметара формира се мерни простор квалитета радне средине чије су димензије усвојени атрибут/параметри и у коме свака димензија има своју скалу интензитета (квалитативну или квантитативну).

Интензитети атрибута квалитета радне средине (или интензитети параметара атрибута квалитета) представљају компоненте вектора, односно векторског показатеља квалитета радне средине. Векторски показатељ се може свести на скаларни уколико формирани мерни систем квалитета радне

средине омогућава агрегацију сопствених јединица мере/оцена појединих атрибута/параметара квалитета у јединицу мере/оцену квалитета радне средине.

Показатељи квалитета се мењају у току времена сходно променама значајних (битних) параметара система (интензитета буке, интензитета зрачења, концентрације токсичних материја, индикатора социјалног стања,...). Величина ових промена зависи како од вредности и величине промене параметара, тако и од њихове међусобне повезаности. Уколико су промене параметара стања радне средине унутар области дозвољених вредности (које гарантују захтеване вредности атрибута) и промене показатеља квалитета ће бити у границама које су дефинисане захтеваним (оптималним) квалитетом радне средине. У случају да су промене параметара такве да вредност показатеља квалитета напусти дефинисану област, квалитет радне средине се нарушава. Сва стања нарушеног квалитета су, системски посматрано, стања отказа.

Ризици система радне средине

Сва одступања од захтеваног квалитета, односно све непреферентне промене квалитета система радне средине се са становишта системске анализе третирају као губитак. Губитак система радне средине може бити: нарушавање дефинисаних услова рада, угрожавање безбедности и здравља људи, нарушавање перформанси и/или оштећење средстава рада, поремећени социјални односи, деградација животне средине као последица функционисања система радне средине.

Стања система радне средине у којима постоји вероватноћа појаве губитка су стања ризика, а догађај који доводи до губитка је ризичан догађај.

Анализом статистички значајног броја ризичних догађаја утврђене су следеће законитости њихове реализације:

- ризични догађаји се могу посматрати као низови случајних догађаја са Пуасоновим законом расподеле на ограниченим временским интервалима и експоненцијалним законом расподеле времена између њиховог појављивања;
- реализација ризичних догађаја није последица појединачних узрока, већ резултат појаве и развоја узрочног ланца догађаја;
- појаву узрочног ланца иницирају унутрашњи и/или спољашњи поремећаји.

Типични узрочни ланац ризичног догађаја садржи следеће догађаје (Куљба, Станковић, Савић, 2002):

- отказ појединих елемената система радне средине (унутрашњи поремећаји) и/или појаву недозвољених спољашњих поремећаја;
- појаву фактора опасности на неочекиваном месту и/или у неочекивано време;
- неисправност или непостојање заштитних средстава и/или неадекватно понашање (нови откази) елемената система у новим условима функционисања;
- дејство фактора опасности на елементе система или његово окружење.

Прву карику овог ланца чине откази појединих елемената радне средине или појава недозвољених спољашњих поремећаја. Процентуални удео појединих елемената у иницирању ризичног догађаја, према резултатима истраживања (Белов, 1996) је следећи:

- човек ~ 50%,
- средства и предмети рада ~ 18%,
- технологија ~ 8%,
- простор за рад ~ 16%,
- спољашњи фактори ~ 8%.

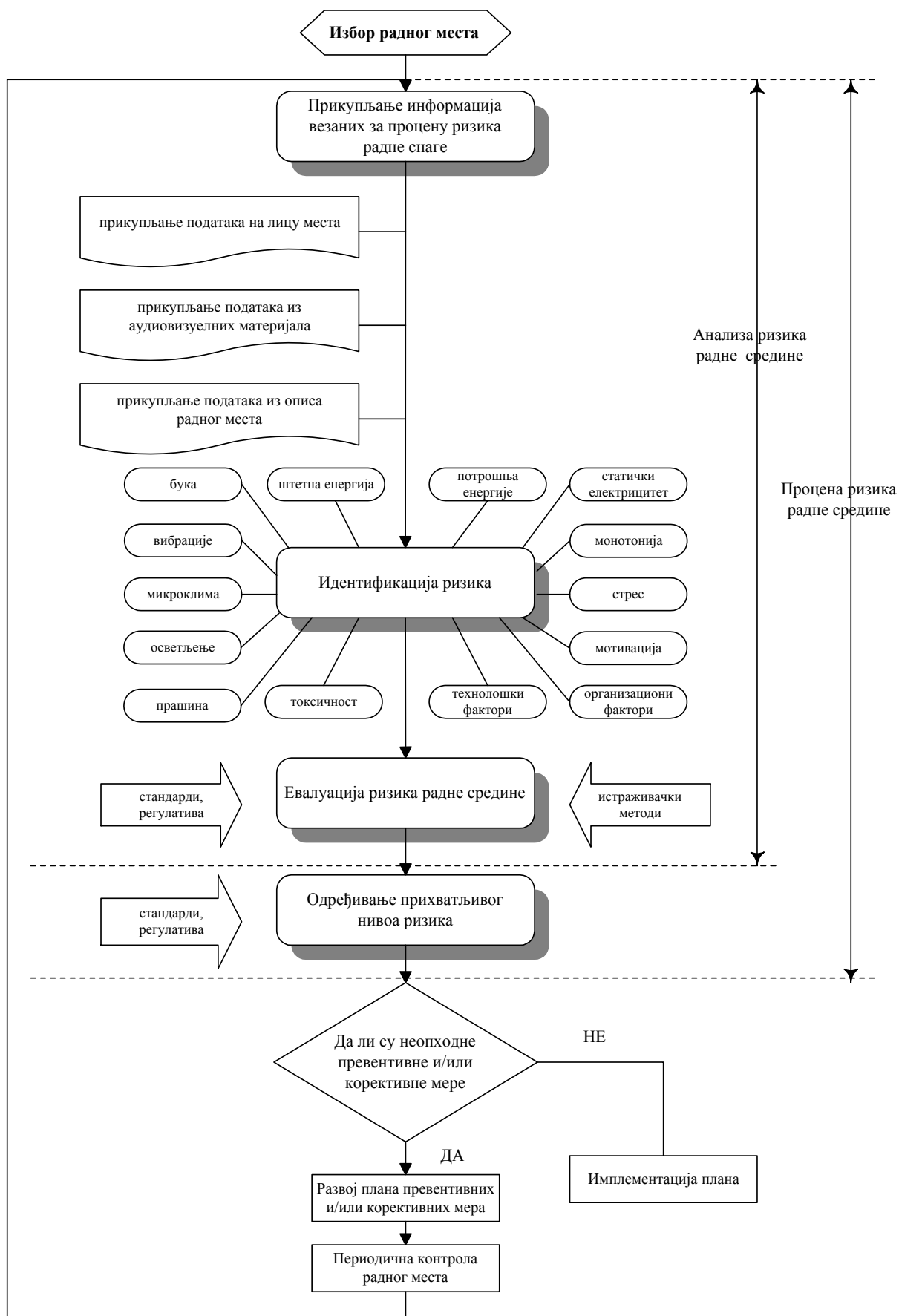
С обзиром да је практично немогуће (економски нецелисходно):

- изградити безотказна и савршено ергономична средства рада,
- потпуно искључити грешке човека приликом обављања радне делатности,
- обезбедити потпуну изолацију људи и средстава рада од негативних утицаја фактора радног простора, целисходно је изабрати такву организацију система радне средине која ће уважити реалне могућности појаве иницијалних фактора ризика и садржати мере, поступке и средства за благовремено елиминисање услова и/или смањење последица реализације ових фактора. Оваква организација представља основу управљања системом радне средине.

Имајући у виду да:

- сваки елемент радне средине, под одређеним условима, подразумева ризик,
- у систему радне средине потенцијално постоји велики број фактора ризика,
- ризик система радне средине треба посматрати у склопу ризика, односно квалитета пословног система,
- анализа и процена ризика у радној средини морају бити засноване на системском приступу и системској анализи (Савић, 2001).

На тај начин ће се формирати адекватан основ за управљање ризиком. Илустрација управљања ризиком у систему радне средине, са нагласком на идентификацији фактора ризика радног места, приказана је на слици 3.



Слика 3. Илустрација управљања ризиком радне средине (Dahlke, Grzubowski, 2000)

Управљање ризиком, као подршка управљању квалитетом радне средине, треба да омогући остваривање циљева система (оптималних радних услова) како у условима иницирања ризичних догађаја (прекидањем узрочног ланца догађаја), тако и у условима њихове реализације (предузимањем одговарајућих корективних акција).

Управљање ризиком не значи елиминацију ризика, већ свођење ризика система на прихватљив ниво.

Један покушај у смислу дефинисања нивоа ризика учинио је F. R. Farmer. Он је дефинисао границу ризика (линију/област) која раздваја области прихватљивог и неприхватљивог ризика. У координатном систему чије осе одговарају логаритамској размери вероватноће ризичног догађаја (ордината) и очекиване величине губитка ова граница је права линија константне (максимално прихватљиве) очекиване вредности ризика, односно област између две праве линије константних мера ризика. Да ли ће Farmer-ов дијаграм дефинисати граничну линију или граничну област зависи од могућности прецизног одређивања максимално прихватљивог (или само прихватљивог) нивоа ризика за дати систем.

Уколико је ризик система радне средине прихватљив, радна средина се сматра безбедном. Дефиниција безбедности која узима у обзир ову чињеницу гласи: Безбедност је својство радне средине да у одређеним условима функционисања одржи такво стање у коме се са задатом вероватноћом искључују ризични догађаји условљени дејством фактора опасности на незаштићене елементе система и окружења, а штета од неизбежних емисија енергетских и материјалних ресурса не превазилази дозвољену.

Наведена дефиниција безбедности садржи три битне одреднице:

1. проширење садржаја субјеката изложених дејству фактора опасности од (само) радника и на друге људе који нису непосредни учесници радне делатности, као и на материјална и природна добра,

2. претпоставку о релативном нивоу безбедности система кроз признавање вероватноће настанка ризичног догађаја,

3. потврду о неизбежно присутним професионалним обољењима и загађењу животне средине.

Друга и трећа одредница захтевају дефинисање прихватљивог нивоа ризика и безбедности система радне средине.

У наведеној дефиницији безбедности термини: штета и ризичан догађај имају ужи садржај од напред дефинисаног садржаја, јер се односе на само једно својство квалитета система радне средине, а не на квалитет у целини.

Штета (губитак) је нарушавање физичког и/или психичког и/или моралног интегритета људи и/или угрожавање материјалних и природних добара система и/или окружења.

Ризичан догађај је догађај који изазива нарушавање физичког и/или психичког и/или моралног интегритета људи и/или угрожавање материјалних и природних добара система и/или окружења.

С обзиром на овакву дефиницију ризичног догађаја, често је присутна подела ризичних догађаја на несрећне случајеве, хаварије и катастрофе. Несрећан случај је ризичан догађај који за последицу има смрт, повреду, привремени или трајни губитак радне способности човека. Хаваријски ризични догађај доводи до таквих оштећења средстава рада која захтевају капитални или средњи ремонт за поновно успостављање задате ефикасности. Ризични догађај који је истовремено и хаваријски и несрећан случај са смртним исходом је катастрофалан.

Ризици се могу поделити према различитим критеријумима. Према степену идентификације ризици могу бити:

- специфични (парцијални, локални) ризици, који се могу у потпуности идентификовати и чији је обим могуће утврдити;
- генерални (глобални) ризици, који се не могу у потпуности идентификовати и чији обим није могуће тачно утврдити, због њихове велике просторне и временске распрострањености.

Локални и глобални ризици су, често, међусобно повезани. То се, пре свега, односи на ризике који се јављају у радној средини, а чији се ефекти манифестују у животној средини. Последице локалних ризика, ширећи се кроз медијуме животне средине, уколико нису контролисани, могу узроковати глобалне ризике. Исто тако ефекти глобалних ризика могу имати утицај на појаву ризика у радној средини.

С обзиром на брзину развоја, ризични догађаји могу бити:

- удесни, који се карактеришу великом брзином развоја, брзим деградационим процесима, великом брзином промене параметара и скоковитом променом излазних карактеристика система;
- кумулативни, који се карактеришу спорим развојем, спорим деградационим процесима и постепеном променом понашања система.

Удесни ризични догађаји изазивају несрећне случајеве (смрт, повреде, акутна обољења) хаварије и катастрофе, а кумулативни - професионална обољења, замор и старење материјала, постепену деградацију животне средине.

Информационе технологије и промене у систему радне средине

Човек је кроз рад стицао нова знања која је материјализовао кроз нова техничка и технолошка решења и тиме иницирао технолошки развој. Технолошки развој је резултат низа технолошких промена у методима производње добара и пружању услуга које су резултат примене нових знања.

Уколико ове промене имају утицај на целокупно људско друштво и његове структуре – те промене се називају технолошким револуцијама (Ристић, 1996). Према А. Тофлер - у постојале су три технолошке револуције:

- Прва технолошка или Неолитска револуција,
- Друга технолошка или Индустријска револуција,
- Трећа технолошка или Информатичка револуција.

Промене које прате трећу технолошку револуцију одражавају се и на систем радне средине. С једне стране мењају се:

- средства рада (основно средство рада постаје рачунар, односно информациони систем, а затим производна постројења која се мање разликују по индустријским гранама и предметима рада, а све више по броју операција укључених у обрадне центре);
- предмети рада (основни предмет рада постаје информација);
- технологија (траже се нова решења за промене производне и животне услове, при чему су у предности енергетски неинвазивне технологије);
- производи (основни производи су нематеријална добра – услуге и нове научне информације);
- ресурси (основни ресурс постаје знање);
- структура радне делатности (смањује се физички а повећава интелектуални рад везан за производњу, обраду и дистрибуцију информација, уводи се учење на радном месту и телерад, основна радна активност постаје управљачка активност)
- структура запослених (повећава се удео и значај квалификоване радне снаге, спремне и способне за перманентне иновације и практичну реализацију знања);
- организација рада (тенденције су ка интеграцији послова и задатака, појачаној компетентности и појединачној одговорности).

Са друге стране мењају се структура, циљеви и организација предузећа и друштва у целини.

Трансформација елемената радне средине и њој надређених система (пословног и друштвеног) утиче на промену услова рада и на факторе којима превасходно треба управљати ради остварења циља система радне средине. Из домена управљања материјалним и енергетским токовима прелази се у домен управљања информацијама. Детерминишући фактори услова рада формирају се у непосредном информацијском дијалогу човека и рачунара.

Закључак

Имајући у виду да се систем радне средине састоји од потенцијално ризичних елемената и да га

треба посматрати кроз интеракције са пословним системом и елементима система животне средине, анализа, процена и контрола ризика у радној средини захтевају примену системске анализе као опште методологије истраживања система. Промене у систему радне средине изазване применом информационих технологија не умањују значај системске анализе, али захтевају нове методе за истраживање нових врста ризика.

Развој информационих технологија омогућио је заштиту физичког и моралног интегритета човека, али води дехуманизацији рада.

С обзиром на однос који постоји између информационих технологија, промена у садржају рада и промишљања безбедних услова рада, основне активности на обезбеђивању и унапређењу квалитета радне средине у наредном периоду биће усмерене ка заштити психичког интегритета човека и хуманизацији рада.

Литература

1. Белов, П. Г., 1996, Теоретические основы системной инженерии безопасности, ГНТП □Безопасность□, МИБ СТС, Москва.
2. Цветковић, Љ., 1993, Организација производње са основама маркетинга, Технолошки факултет, Лесковац.
3. Dahlke, G. and Grzybowski, W., 2000, Evaluation of Occupational Safety at Workplaces Conducted in Laboratory Courses, Proceedings of Ergonomics and Safety for Global Business Quality and Productivity, Central Institute for Labor Protection, Warsaw pp. 281-284
4. Гереке, З., 1995, Екологија и организација, Знамен, Београд.
5. Jacobs, D., Homburger, A., 1990, Making Your Business Competitive, Kogan Page, London.
6. Котлица, С., 1995, Информационо-технолошка парадигма и економски развој, Институт економских наука, Београд.
7. Куљба, В.В., Станковић, М., Савић, С., (1999), Примена Петри-мрежа за моделирање ризичних догађаја, Превентивни инжењеринг, год. ВИИ, бр.2, Дунав Превинг, Београд, стр 23-26.
8. Марковић, Д., 1989, Социологија заштите на раду, ИНП »Књижевне новине«, Београд.
9. Омербеговић-Бјеловић, Ј., 1998, Метауправљање и квалитет управљања, Задужбина Андрејевић, Београд.
10. Ристић, Д., 1996, О променама у науци, техници и друштву, у књизи Прилог стратегији технолошког развоја, Технички факултет »Михајло Пупин«, Зрењанин, стр. 5-33.
11. Savić, S., (2001), Integration of Management Systems in Terms of Optimization of Workplace Human Performance, Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection, Vol.2, No1 pp 27-38.
12. Станковић, М., Савић, С., Анђелковић, Б., 2002, Системска анализа и теорија ризика, Заштита Пресс, Београд.
13. Vaughan, E., 1997, Risk Management, John Wiley&Sons, New York

ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА НА ОСНОВУ ВИШЕ АТРИБУТА ПРИМЕНОМ СИНТАКСНО СТРУКТУРИРАНЕ И СЕМАНТИЧКИ КОНВЕКСНЕ (S^3C) ЛОГИКЕ

MULTY ATTRIBUTE DECISION MAKING WITH IMPLEMENTATION SYNTAX STRUCTURALLY AND SEMANTIC CONVEX (S^3C) LOGICS

Драган Радојевић, С. Губеринић

Резиме

Проблем доношења одлука по својој природи почива на логици, експлицитно или имплицитно. У великој већини конвенционалних метода доношења одлука логика није експлицитна, па стога методе нису логички транспарентне. Разлози за то су чињенице да је са једне стране, класична (дво-вредносна) логика за велики број реалних проблема доношења одлука неадекватна; а са друге, да се конвенционалне вишевредносне логике не налазе у истим оквирима у којима се налази класична логика. Стога у општем случају није могуће директно генерализовати приступе доношења одлука засноване на класичној логици. Синтаксно Структуриране и Семантички Конвексне (S^3C) логике су генерализоване логике (обухватају и све случајеве када скуп вредности истинитости има више од два елемента, дакле, све до генералног случаја када је скуп истинитости реални интервал $[0, 1]$). S^3C логике су прве генерализоване логике које се налазе у истим оквирима у којима се налази и класична логика (важе све таутологије и/или контрадикције класичне логике).

У раду се: (а) посебан акценат ставља на неадекватности приступа заснованих на тежинским коефицијентима у великом броју реалних и даје логички конзистентни приступ решавања ових проблема, заснованих на S^3C логици; (б) даје директна генерализација познатог класичног резултата доношења одлука преко преферентних структура, применом S^3C логике.

Кључне речи: S^3C логика, генерализована МАДМ, генерализоване преферентне структуре.

Abstract

Making decision problem is based on logic, explicitly or implicitly. For a lot of making decision methods logic is not explicit, and therefore methods are not logically transparent.

Reasons for that are facts that in one size of its nature, classical logic for a lot of realistic problems for making decisions is undetermined; and on the other

size a lot of convectional multivalu logics are not in same ranges as classical. For general case it is not possible to generated directly approach for making decisions based on classical logic. Syntax Structurally and Semantic Convex (S^3C) [0, 1]. logic are generated logis They are the first logics that are in the same ranges as cllassical Синтаксно

Paper shows: (a) undeterneted approach based on the weight koeficients for a lot of realistic cases and shows logical approach for this problems, based on S^3C logic (b) direct generated classical results for makin decisions, with S^3C logic.

Key words: S^3C logic, generated MADM, generated structures

Увод

У раду се указује на ограничености могућности врло распрострањених метода у оквиру доношења одлука на основу више атрибута (Multy Attribute Dcision Making— MADM) заснованих на тежинским коефицијентима. Уједно се говори и о предностима као и ограничењима примена фази мера и фази интеграла у MADM. Као решење за отклањање идентификованих ограничења указује се на генералисане фази мере и генералисани Шокеов интеграл и нову генерализовану логику: Синтаксно Структурирану и Семантички Конвексну логику. Ова нова логика је настала као не циљани резултат управо на решавању логичких проблема везаних за фази мере и фази интеграле.

У раду се илуструје примена ових резултата у домену MADM и то у (а) генерализованој методи тежинских коефицијената као и (б) генерализацији преферентних структура. Показано је да је могуће експлицитно укључити логику (наравно генералисану логику) у процес доношења одлука и при томе учинити тај процес јасним доносиоцу одлуке.

Приступи засновани на тежинским коефицијентима

Методе за доношење одлука на основу више атрибута засноване на примени тежинских коефицијената су настале најраније и веома су распрострањене, [1]. Разлози за то су бројни, пре

свега једноставност примене и јасна интерпретација, па до површних (неадекватних) тумачења, којим им се приписују (најчешће интуитивно) не постојећа својства. Основни недостатак ових метода лежи у чињеници да је домен њихове примене сужен на проблеме који су по својој природи адитивни.

Пример: *Задатак је рангирање анализираних објеката описаних са вредностима два релевантна атрибута и то тако да је вазан и један и други атрибут. Овако дефинисан (врло реалан) захтев није могуће реализовати применом метода тежинских коефицијената.*

Дакле, ни један логички иоле сложенији захтев применом конвенционалних метода заснованих на примени тежинских коефицијената није могуће адекватно реализовати. Као решење за овај проблем појавиле су се неадитивне методе пре свега фази мере и фази интеграл, [2].

Неадитивни приступи - фази мере и фази интеграл

Фази мера је уведена у домен фази техника почетком седамдесетих година од стране истакнутог јапанског истраживача у области фази техника Сугена [Sugeno], [3]. Иначе сама идеја је преузета из теорије капацитивности, као једне од генерализација теорије вероватноце, која је знатно старија и која се везује за име Шокеа (Choquet), [4].

Основна идеја је да су вредности мера атрибута и свих њихових комбинација монотоне и да их је потребно задати (директно или индиректно). Особина монотоност мера значи да не морају да буду адитивне У адитивном случају вредности мера свих комбинација су одређене оног тренутка када су задате вредности мера (вредности тезинских коефицијената) атрибута понаособ. Дакле, ови неадитивни приступи као посебан случај обухватају и адитивни приступ – тежинских коефицијената и претстављају конзистентну генерализацију, наравно са важним додатним могућностима. Тежински коефицијенти који се дају свим комбинацијама атрибута су вредности скуповне функције која се назива фази мера. Основно својство фази мере је поред граничних услова

$$\mu(\emptyset) = 0$$

$$\mu(\Omega) = 1$$

и монотоност

$$A \subseteq B \Rightarrow \mu(A) \leq \mu(B).$$

где је $\Omega = \{a_1, \dots, a_n\}$ скуп анализираних атрибута и $A, B \in \Omega$.

Примена Шокеовог интеграла у домену МАДМ као и домену класификације, на енглеском говорном подручју почиње да бива популарна захваљујући Грабишу (Grabisch), [2], иначе

Сугеновом ђаку. Шокеов интеграл у дискретном случају је дефинисан на следећи начин:

Дефиниција: *Нека је μ фази мера дефинисана на скупу анализираних атрибута $\Omega = \{a_1, \dots, a_n\}$. Дискретни Шокеов интеграл атрибута је онда дефинисан следећим изразом:*

$$C_{\mu}(a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n (a_{(i)} - a_{(i-1)}) \mu(A_{(i)})$$

где: (i) индицира да су индекси пермутовани тако да је $0 \leq a_{(1)} \leq \dots \leq a_{(n)}$; и $A_{(i)} := \{a_{(i)}, \dots, a_{(n)}\}$; $a_{(0)} = 0$;

Основно преимућство је што се применом Шокеовог интеграла у проблемима МАДМ проширује домен примене. Имплицитно је укључена у МАДМ могућност третирања неких логичких интеракција између атрибута. Ово омогућује третирање знатно веће класе реалних проблема него што је то био случај са конвенционалним методама заснованим на тежинским коефицијентима.

Основни недостак примене дискретног Шокеовог интеграла на првобитни начин је нејасна интерпретација. Наиме, када нам неко и да вредности фази мере у општем случају нисмо у стању да схватимо идеју која се крије иза на начин на који тумачимо вредности тежинских коефицијената у адитивном приступу (атрибут коме одговара већа вредност тежинског коефицијента је значајнији и обрнуто).

Решење овог проблема је логичка интерпретација Шокеовог интеграла дата у раду, [5]. Показано је да се дискретни Шокеов интеграл може еквивалентно претставити као линеарна конвексна комбинација самих атрибута (или неких од њих) и логичких израза над атрибутима са операторима AND и/или OR (и то без негација). Домен примене је на овај начин знатно проширен. Али и даље је са логичког аспекта ограничен с обзиром да у себе не укључује могућност третирања негације па сходно томе и све логичке изразе који садрже негацију. Решење овог проблема је генерализација фази мере и генерализација Шокеовог интеграла.

Генерализација фази мере и Шокеовог интеграла

Генерализација фази мере и Шокеовог интеграла дата је у радовима [5] и [6]. Основа генерализације фази мере састоји се у одбацивању концепта монотоности као ограничења и као последица ове релаксације одбацују се и ограничења позната под именом гранични услови (дакле вредност мера празног скупа не мора да буде једнака 0, као што ни вредност мере придружене универзуму не мора да буде једнака 1).

Дефиниција: 0-1 мера је у општем случају немонотоно пресликавање елемената партитивног скупа атрибута $P(\Omega)$ у скуп $\{0,1\}$

$$\mu_{0-1} : P(\Omega) \rightarrow \{0,1\}$$

Овако дефинисана мера обухвата фази (монотону) меру као посебни случај а самим тим и адитивну меру. Од посебног значаја су 0-1 генерализоване мере, случај када су вредности мере из скупа $\{0,1\}$. Свакој од ових мера одговара логичка формула и зато је усвојен назив за 0-1 генерализовану меру, структура одговарајуће логичке формуле (тачније све семантички еквивалентне формуле имају јединствену 0-1 меру), [7].

На основу генералисане мере генералише се дискретни Шокеов интеграл на следећи начин:

Дефиниција: Нека је μ_{0-1} 0-1 мера дефинисана на скупу анализираних атрибута $\Omega = \{a_1, \dots, a_n\}$. Дискретни Шокеов интеграл атрибута је онда дефинисан следећим изразом:

$$C_{\mu}(a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^{n+1} (a_{(i)} - a_{(i-1)}) \mu_{0-1}(A_{(i)})$$

где: (i) индицира да су индекси пермутовани тако да је $0 \leq a_{(1)} \leq \dots \leq a_{(n)}$; и $A_{(i)} := \{a_{(i)}, \dots, a_{(n)}\}$;

$$A_{(n+1)} = \emptyset; \Rightarrow \mu_{0-1}(A_{(n+1)}) = \mu_{0-1}(\emptyset);$$

$$a_{(0)} = 0 \quad a_{(n+1)} = 1.$$

У случају када се користи 0-1 мера генерализовани дискретни Шокеов интеграл је заправо генерализована логичка функција која пресликава генерализоване вредности примарних логичких променљивих (примарних атрибута у MADM) из скупа $[0,1]$ у вредности, такође из скупа $[0,1]$, логичке формуле одређене својом структуром (одговарајућом 0-1 мером логичке формуле). Оно што је потребно овде истаћи је да се на овај начин добија по први пут генерализована логика која је у истим оквирима у којима се налази класична логика, пошто се логичке операције односе на саму структуру (која је Буловска). Специфичност овог приступа је да се као оператор «производа» овде користи мин функција.

Наравно да је у општем случају ово ограничење (нпр. вероватноћа) и да је потребно у игру увести и остале могуће операторе за «генерализован» производ.

Ово је довело до реализације нове генерализоване логике.

Ово је посебно важно за проблеме из домена биологије, еколологије, одрживог развоја, анализе поузданости и ризика нестандартних система, итд.

Синтаксно структурирана и семантички конвексна S^3K логика

Реализована је нова логика: Синтаксно Структурирана и Семантички Конвексна (S^3K) логика [8]. S^3K логика је генерализована логика тако да је класична (двовредносна Булова) логика само њен посебни случај. Оно што је од посебног значаја је да су све могуће вишевредносне логике реализоване новим приступом у истим оквирима у којима се налази и класична логика, дакле поред чињенице да се за 0,1 вредности променљивих добија класична логика све таутологије класичне логике важе увек. За разлику од генерализованог Шокеовог интеграла је посебни случај логичке функције S^3K логике. Наиме у општем случају могуће је уместо мин функције (која се користи у Шокеовом интегралу) користити читав спектар функција тзв. «генерализовани производ». Показано је да се ради о подкласи познатих т-норми из теорије фази скупова. Основна разлика је у задатку који ови оператори врше у новој логици, наиме, ови оператори имају улогу само у процесу интерполације у оквиру тзв базних функција, док у конвекционалним фази логикама преузимају улогу иманентну самој логици.

Примери примене S^3K логике у доношењу одлука

Овде се наводе две примене S^3K логике у решавању проблема доношења одлука на основу више атрибута.

Генерализација методе тежинских коефицијената

Анализирани проблем се може приказати табелом у којој врсте претстављају алтернативе (објекте, акције итд.) а у колонама су вредности одговарајућих атрибута. Решавање овог проблема засновано на тежинским коефицијентима који се додељују атрибутима је веома популарно и оправдано у колико је природа проблема таква да је овај приступ оправдан (адитивна природа атрибута – не постоји никаква интеракција између атрибута). Јасно је да велики број проблема није могуће на овај начин адекватно третирати (пример из поглавља 2.)

Значајно унапређење, са становишта третирања логички сложених захтева, састоји се у проширењу листе примарних атрибута додатним парцијалним захтевима који се свде на генерализоване логичке изразе над примарним атрибутима. Да би се реализовала ова генерализација потребно је реализовати следећа три корака:

(а) *Нормализација вредности атрибута:* Све вредности атрибута морају да леже у истим интервалима у општем случају на реалном интервалу $[0,1]$. Овај корак представља однос

доносиоца одлуке према сваком атрибуту понаособ и заправо преводи анализирану величину (физичку, економску, биолошку итд.) у њој одговарајућу логичку величину. Дакле, овим кораком се превазилази проблем несродности («баба и жаба»).

(b) *Дефинисање парцијалних захтева*: је превођење захтева дефинисаних природним језиком у одговарајуће логичке изразе – генерализоване атрибуте и формирање коначне листе атрибута. У коначној листи атрибута у посебном случају немора да фигурише ни један примарни атрибут понаособ.

(c) *Одређивање тежинских коефицијената*: који се односе на листу генерализованих атрибута је завршни корак, за чије реализовање је могуће користити познате технике каква је на пример АХП метода [9].

Преимућства овог приступа су евидентна, пре свега што је могуће све логички оправдане захтеве доносиоца одлука формализовати.

Генерализоване преферентне структуре

C^3K логика је коришћена за решавање познатог проблема генерализовања преферентних структура. Показано је у чувеној књизи америчког нобеловца Ероуа (Arrow) [10], да су за рангирање алтернатива довољне информације добијене поређењем две по две алтернативе, што је за доносиоца одлуке најприродније и најједноставније. Две произвољне алтернативе се налазе у једној од три могуће бинарне релације: преференција, еквиваленција и неодређеност. Иначе скуп свих ових бинарних релација за анализиране алтернативе (објекте, акције,...) назива се преферентна структура. У поменутој књизи је показано да је довољно одредити бинарне релације – “не лошија од” (унију релација еквиваленције и преференције) за све анализиране алтернативе и на основу њих одредити све остале могуће бинарне релације. Основни недостатак овог познатог резултата, у случају реалних проблема, је чињеница да се користе класичне бинарне релације, дакле, не прави се разлика између нпр, мало боља од знатно боља. Ово је био мотив да се у овај проблем укључи и тзв. фази заједница. Утрошена су знатна средства и ангажовани су многи истакнути истраживачи у решавање проблема генерализације (фазификације) преферентних структура и након 20 година интензивног рада добијен је задовољавајући резултат, [11]. За поменути резултат, узгред буди речено добијен на врло замршен и неинтуитиван

начин, тврди се да га није могуће добити директно из класичног приступа. Применом C^3K логике показано је да се овај резултат добија директно из класичног резултата и то на сасвим разумљив начин [12]. Ово је било могуће захваљући чињеници да се нова логика, за разлику од конвенционалних логика, налази у истим оквирима у којима се налази и класична Булова логика.

Закључак

Синтаксно структурирана и семантички конвексна C^3K логика је добар основ за експлицитно коришћење логике у проблемима MADM. Тачније, омогућено доносиоцу одлуке да на конзистентан начин може да експлицира своје захтеве – пре свега парцијалне захтеве као логичку функцију примарних захтева и потом може да примењује познате конвенционалне методе као што је нпр. АХП метод. Реални примери који илуструју изнете тврдње у овом раду су предмет рада који је у припреми.

Литература

1. Hwang C. L. and Yoon K., Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications, Springer-Verlag, 1981.
2. M. Grabisch, Fuzzy integral in multicriteria decision making, Fuzzy Sets & Systems, 69, 1995, 279-298
3. M. Sugeno, Theory of Fuzzy Integrals and its Applications, Ph. D. Thesis, Tokyo Institute of Technology, 1974
4. Choquet, Theory of capacities,, Ann. Inst. Fourier 5, 1953, 131-295.
5. D. Radojević, Logical interpretation of discrete Choquet integral defined by general measure, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, Vol. 7, No. 6, 1999, pp.577-588.
6. D. Radojević, The logical representation of discrete Choquet integral, JORBEL – The Belgian Journal of Operations Research, Statistics and Computer Science, Vol. 38 (2-3), 1998, pp. 67-89
7. D. Radojević, Logical measure – structure of logical formula, in Technologies for Constructing Intelligent System 2: Tools, Springer, 2002, pp. 417-430.
8. D. Radojević, New $[0, 1]$ -valued logic: A natural generalization of Boolean logic, Yugoslav Journal of Operational Research – YUJOR, Belgrade, Vol 10, No 2, pp 185-216
9. T.L.Satty, Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, RSW Publications, 1990.
10. K.J. Arrow, Social Choice and Individual Values, Wiley, New York, 1951
11. B. De Baets, J. Fodor, Twenty years of fuzzy preference structures (1978-1988)

ИСКУСТВО И ПЕРСПЕКТИВЕ АТЕСТИРАЊА РАДНИХ МЕСТА КАО ЕЛЕМЕНТА УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИЦИМА

EXPERIENCE AND TRENDS OF WORKPLACE ATTESTATION AS AN ELEMENT OF OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT

С. В. Чегнов, А. В. Фирсов

Резиме

Атестирање радних места према условима рада - систем анализе и оцене стања услова рада на радним местима. У чланку је дата анализа праксе спровођења атестирања радних места према условима рада у Русији, одређене су могућности коришћења атестирања радних места у циљу управљања професионалним ризицима. У чланку је такође представљен преглед нових законодавних иницијатива у области техничког регулисања у Русији, размотрене су перспективе атестирања радних места са позиција реформе националног законодавства у области техничког регулисања.

Кључне речи: *систем управљања, професионални ризик, атестирање радних места.*

Abstract

Attestation of workplaces by working environment is an investigation and assessment system of working conditions on the workplaces. The analysis of workplaces attestation practice in Russia is represented. The occupational risk management oriented capabilities of workplaces attestation are determined. The legislation leadership in the field of technical regulating in Russia is briefly observed. The perspectives of workplaces attestation with relation to legislation reform in the field of technical regulating in Russia are discussed.

Key words: *management system, occupational risk, occupational safety, risk assessment, workplaces attestation*

Увод

У складу са Конвенцијом Међународне организације рада (МОР) № 148 О заштити радника од професионалног ризика, изазваног загађењем ваздуха, буком и вибрацијом на радним местима, ратификованом Указом Президијума Врховног Совјета СССР (и, као наследника, Руском Федерацијом), у националном законодавству се морају предузимати мере усмерене на спречавање и ограничавање професионалних ризика, као и на заштиту од тих ризика.

Осим тога, указује се, да радници имају право да добију пуну информацију о стању услова рада на својим радним местима. Законодавство Руске Федерације у области заштите на раду одражава ставове наведене Конвенције, уређујући механизме за постизање циљева, утврђених Међународном организацијом рада.

Између осталог, руско законодавство обавезује послодавца да једном у пет година врши атестирање радних места према условима рада. Захтев државе за спровођење атестирања радних места садржан је у Декрету Министарства за рад Русије и дефинише атестирање радних места као систем анализе и оцене стања услова рада на радним местима, укључујући оцену штетних хемијских, физичких, биолошких фактора производне средине, оцену тежине и напора радног процеса, оцену безбедности у односу на повреду, обезбеђеност радника средствима индивидуалне заштите, утврђивање компензација раднику за рад у штетним условима рада. Законодавство налаже, да сваки радник предузећа буде упознат са резултатима атестирања свог радног места, наведеним у Карти атестирања радног места. Притом органи државног надзора (Државна инспекција рада, комитети за рад локалне администрације¹), прате, како испуњавање законских захтева, тако и квалитет материјала атестирања радних места.

Многа руска предузећа, најчешће, у циљу повећања своје конкурентске моћи и на међународном тржишту и привлачења инвестиција иностраног капитала, доносе одлуке о изradi система управљања заштитом на раду. Овде је

Проф. др Чегнов Сергей Владимирович, ЗАО
"Индустриальный риск", 107078, Москва, ул. Новая
Басманная, д.10/1, офис 600,
E-mail: chegnov@inrisk.ru

Проф. др Фирсов Александр Витальевич, Московский
государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Химический Факультет, кафедра
Химической Технологии, 111558, Москва, ул.
Молостовых, д.14, корпус 4, кв.68,
E-mail: Firsov@inrisk.ru

¹ Государственная инспекция труда, комитеты по труду
местной администрации

потребно подвући, да се руска специфичност у изради сличних система управљања састоји у већем, у поређењу, на пример, са развијеним европским земљама, државном надзору над обезбеђењем безбедне експлоатације хемијски, експлозивно, и са становишта пожара, опасних производних објеката предузећа. Захтеви у односу на експлоатацију таквих објеката утврђени су Законом о индустријској безбедности опасних производних објеката а за обезбеђење испуњавања тих захтева задужен је Госгортех надзор Русије.

Према томе, свако велико руско предузеће заинтересовано је за стварање система управљања, оријентисаног на управљање како производним ризицима (ризицима, везаним за удесе и ванредне ситуације), тако и професионалним ризицима (ризицима, везаним за услове рада и стање здравља радника предузећа). Због тога се системи управљања производним и професионалним ризицима, који се креирају у Русији, најчешће називају системима управљања индустријском безбедношћу и заштитом на раду.

Управљање професионалним ризиком

Основни поступци управљања професионалним ризицима су:

- идентификација, оцена, анализа и евиденција штетних и опасних фактора производне средине (фактора професионалног ризика);
- израда и аргументовања мера за побољшање услова рада;
- примена и контрола извршавања мера за побољшање услова рада;
- контрола фактора професионалног ризика.

Пошто је обим захтева према предузећу у области заштите на раду од стране државе у Русији веома велики, предузећа, пре свега, теже да максимално искористе обавезне, националним законодавством прописане поступке за обезбеђење управљања професионалним ризицима, што значи, да је основни елемент управљања професионалним ризицима атестација радних места.

Атестирање радних места омогућује:

- идентификацију штетних и опасних фактора производне средине;
- утврђивање вероватноће настајања штета по живот и здравље радника услед утицаја штетних и опасних производних фактора;
- вођење Регистра професионалних ризика;
- планирање мера за побољшање услова рада;
- аргументовање потребе за увођењем компензација (потребе за укидањем компензација) за рад у штетним и опасним условима рада, између осталог, и кроз систем професионалног пензијског осигурања;
- обезбеђење извршења захтева државе за контролом услова рада, у смислу њихове сагласности са важећим санитарним правилима и захтевима за заштиту на раду;

- добијање попушта (до 40% према важећим законима) од тарифа обавезног социјалног осигурања од незгода и професионалних обољења;

- сертификацију послова на заштити на раду

Истовремено, потребно је истаћи да данашња пракса спровођења и контроле квалитета спровођења атестирања радних места још увек не одговара у потпуности потребама управљања професионалним ризицима.

Пре свега, захтеви атестирања радних места садрже мноштво условности и формалности. То се, углавном, односи на формирање карте атестирања. У форми карте атестирања, која је утврђена од стране Министарства за рад и социјални развој Руске Федерације, постоје и такве колоне, које је обавезно попунити, као: "сировине и материјали", "операција", "премештање по операцијама", "надокнаде", редови у које се уносе основи одобравања додатног годишњег одмора и повлашћеног пензионог осигурања. Произлази да треба попуњавати колоне "премештање по операцијама" или "сировине и материјали", нпр. за чистачицу производних просторија или оператора на електронским рачунским машинама, наводити аргументе ако им се не дају доплате, мада, сада не постоје у руском законодавству обрачунске норме за доплате у штетним условима рада.

Атестирање радних места данас у Русији представља једини механизам аргументовања (укидања) пружања компензација радницима за рад у штетним условима рада: бесплатно давање лековито-превентивне исхране, млека, давање допунског годишњег одмора, скраћен радни дан, повлашћено пензијско осигурање. Све набројане компензације у Русији се данас уређују према списковима професија или штетних производних фактора, на основу којих радницима следује једна или друга компензација, без обзира на реално стање услова рада, ипак, како пише у нормативним документима, "узимајући у обзир атестацију радних места". Истовремено, схема извођења инструменталних мерења приликом атестирања радних места, тешко да може дати реалну слику стања услова рада, пошто су захтеви за регистрацију резултата мерења сувише "меки". Осим тога, не постоји веза између атестирања радних места и недавно уведене производне контроле за праћење санитарних правила што се објашњава различитом ресорном припадношћу двеју наведених мера. Притом се за оцењивање услова рада, приликом атестирања, користи доста погодна упутство Министарства "Хигијенски критеријуми за оцењивање и класификовање услова рада"¹.

У циљу управљања професионалним ризицима, само атестирање радних места ипак је недовољно. По нама, неопходно је да у предузећу постоји и да се стално актуелизује Регистар професионалних

¹ Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда

ризика, при чему би се користили, не само подаци о атестацији радних места, већ и подаци материјално производне контроле придржавања санитарних прописа, материјали разјашњавања инцидената и други извори. Осим тога, мора да функционише механизам планирања мера на побољшању услова рада, путем израде програма за побољшање стања индустријске безбедности и заштите на раду, као и да постоји схема контроле спровођења мера.

Нажалост, органи Државне експертизе услова рада, треба да контролишу квалитет спровођења атестирања радних места, често су принуђени да само формално извршавају своје обавезе, као – да захтевају материјале о атестирању, немајући могућност и законску базу да утврђују потпуност истраживања фактора професионалног ризика, правилност изведених оцена услова рада, правилност аргументације за пружање компензација за штетне услове рада. Међутим, то су баш ти аспекти на које треба да буде оријентисано атестирање радних места, ако ће се оно користити у управљању професионалним ризицима. Према томе, управо набројана питања, а не правилност формирања материјала (првенствено треба да интересују руководиоца предузећа и стручњаке службе за заштиту на раду приликом организовања послова на атестирању радних места.

Према томе, добија се ситуација, сасвим обична за руско законодавство: национални захтеви не одговарају у потпуности главном циљу разматраних мера – побољшању услова рада и стања здравља радника предузећа.

Средином 2003. године ступио је на снагу Закон "О техничком регулисању"², који предвиђа веома озбиљну реформу разматране области права, приближавајући је европском законодавству. Између осталог, предвиђа се увођење Техничких прописа³, који у Руској Федерацији имају статус закона и који обухватају обавезне минималне захтеве у односу на пројекцију, процесе производње, чување, реализацију, утилизацију, (аналогно Директивама Европске уније), а национални систем стандардизације се од сада гради на принципима добровољног коришћења националних стандарда. У области обавезног потврђивања усклађености, акценат се са сертификације помера ка декларисању усклађености. Најзад, прокламује се да се обавезни захтеви у односу на продукцију, процес производње, чување, реализацију и утилизацију, могу предузимати само у циљу заштите живота и здравља грађана, заштите имовине, заштите животне средине и заштите потрошача.

Закључак

Захтеви у односу на атестирање радних места, како произлази из наше анализе, садрже мноштво позиција, које не одговарају набројаним принципима техничког регулисања и нису у директној вези са заштитом живота и здравља радника. То и ствара могућности за необјективан однос од стране надзорних органа – захтеви државе не могу допустити могућност нејасних тумачења. Истовремено, по нашем мишљењу, атестирање радних места се органски уклапа у концепцију техничког регулисања, испољавајући се, у суштини, као схема обавезне потврде усаглашености услова рада радника предузећа са захтевима државе у сфери заштите рада и здравља.

Полазећи из напред реченог, треба очекивати да ће државни захтеви у односу на атестирању, бити поновно размотрени и, највероватније, смањени. Ми сматрамо да је у току наредних седам година (прелазни период, предвиђен законом о техничком регулисању) актуелна израда добровољног националног стандарда за спровођење атестирања радних места и да ће атестирање радних места остати као обавезан захтев државе у односу на организације, које обављају своју делатност на територији Руске Федерације.

Литература

1. Конвенција о заштите радних места од професионалног ризика, изазваног загађењем ваздуха, шумом и вибрацијом на радним местима (Конвенција МОТ од 11.07.1979 №148)
2. "Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда" (утв. Постановлением Минтруда России от 14.03.1997 №12)
3. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. от 10.01.2003) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (принят ГД ФС РФ 20.06.1997)
4. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 30.06.2003) (принят ГД ФС РФ 21.12.2001)
5. СП 1.1.1058-01 "Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно - противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий" (утв. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 13.07.2001 №18; Зарегистрировано в Минюсте РФ 30.10.2001 №3000)
6. Р 2.2.755-99 "Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса." (утв. Минздравом РФ 23.04.1999; изм. письмом Минздравом РФ от 15 марта 2000 г. №2510/2592-32; изм., внесенными Дополнением №1, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 23.02.2003)
7. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ "О техническом регулировании" (принят ГД ФС РФ 15.12.2002).

² О техническом регулировании

³ Технических регламентов

АНАЛИЗА ГЕНЕРАЛИЗОВАНЕ ПОУЗДАНОСТИ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ СИНТАКСНО СТРУКТУРИРАНЕ И СЕМАНТИЧКИ КОНВЕКСНЕ (S^3K) ЛОГИКЕ

ANALYSIS OF GENERALIZED SYSTEM RELIABILITY BASED ON SYNTACTIC STRUCTURED AND SEMANTIC CONVEX (S^3C) LOGIC

Драган Радојевић, Братислав Петровић, Миомир Станковић

Резиме

Дат је нови приступ анализи поузданости система заснован на примени Синтаксно Структуриране и Семантички Конвексне (S^3K) логики. S^3K логика је прва генерализована логика која се налази у истим оквирима у којима се налази и класична логика (дакле све таутологије и/или контрадикције класичне логики су то истовремено и за све вредносне реализације S^3K логики). Нови приступ анализе поузданости – генерализована поузданост система, омогућује третирање генерализоване оперативности система (у општем случају, систем ради са редуктованом оперативношћу након испада компоненте система) и примену генерализованог AND оператора и у случају произвољне структуре система (а не само редно-паралелне).

Кључне речи: поузданост система, ризик.

Abstract

A new approach to system reliability analysis based on Syntactic Structured and Semantic Convex (S^3C) logic, is given. S^3C logic is the first generalized logic which is in the same framework as the classical logic (all tautologies and/or contradictions of classical logic are preserved in every valued realization). The new approach – generalized reliability of systems, allows treating the generalized operability of system and generalized operator for product (min for example) in the case of any system structure (not only serial-parallel).

Key words: system reliability, risk.

Увод

У раду се даје поступак за анализу генерализоване поузданости система. Генерализована поузданост обухвата са једне стране случај генерализоване оперативности система, а са друге и генерализовани AND оператор.

Генерализована оперативност система значи да након испада компоненте (подсистема) систем ради и са редуктованом оперативношћу. Класична анализа проблем оперативности третира са становишта класичне Буловске логики, дакле, након испада компоненте систем или ради или не ради, што је за велики број реалних проблема неадекватна претпоставка.

Генералисани AND оператор се користи и у конвенционалној анализи поузданости система али само за случај редно паралелне везе компоненти система. У новом приступу ово је могуће користити за произвољну структуру повезаности компоненти у систем.

Нови приступ је заснован на Синтаксно Структурираној и Семантички Конвексној (S^3K) логици. S^3K логика је прва генерализована логика која се налази у истим оквирима у којима се налази и класична логика (дакле све таутологије и/или контрадикције класичне логики су то истовремено за све вредносне реализације S^3K логики).

Синтаксно структурирана и семантички конвексна логика

Логичка основа новог приступа анализи поузданости система је Синтаксно Структурирана и Семантички Конвексна (S^3K) исказна логика [2]. S^3K логики су заправо скуп генерализованих логики у смислу да обухватају све могуће вредносне реализације истинитости: (а) када је скуп истинитости $\{0, 1\}$ – класична логика; (б) скуп могућих вредности истинитости $\{0, 1/n, 2/n, \dots, n/n=1\}$ – рационална логика; и коначно најгенералнији случај $[0, 1]$ – реална или фази логика. За разлику од других вишевредносних логики ове су једине које се налазе у оквирима познатим из класичне логики. Све таутологије и контрадикције класичне логики су то исто у било

Проф. др Драган Радојевић, Институт Михајло Пупин,
Волгина 15, Београд,

E-mail: dragan.radojevic@automatik.imp.bg.ac.yu

Проф. др Братислав Петровић, Факултет
организационаих наука, Београд,

Проф. др М. Станковић, Факултет заштите на раду,
Чарнојевића 10а, Ниш,

E-mail: cesiru@ptt.yu

којој генералнијој реализацији применом C^3K логике.

Основе исказне C^3K логике могу се скицирати на следећи начин. Нека је елементарни (примарни) исказ означен са R_i . Скуп елементарних исказа се назва азбука и означава на следећи начин:

$$\Omega = \{R_1, \dots, R_n\}.$$

Анализира се само случај коначне азбуке. Скуп свих могућих подскупова азбуке, укључујући и празан скуп, назива се партитивни скуп и означава се са $P(\Omega)$. Од логичких везника користе се само два бинарна везника $\wedge, \vee$ коњункција и дисјункција, респективно и један унарни негација. Произвољна добро дефинисана логичка формула, $\varphi(R_1, \dots, R_n)$, сложена реченица, увек се може приказати у дисјунктивној каноничној форми:

$$\varphi(R_1, \dots, R_n) = \bigvee_{S \in P(\Omega)} \varphi(R_1^S, \dots, R_n^S) \bigwedge_{R_i \in S} R_i \bigwedge_{R_j \in S^c} \overline{R_j}$$

где су

$$S^c = \Omega \setminus S$$

и

$$R_i^S = \begin{cases} 1 & R_i \in S \\ 0 & R_i \notin S \end{cases}; \quad S \in P(\Omega).$$

Очигледно је да је израз $\varphi(R_1^S, \dots, R_n^S)$ функција од $S \in P(\Omega)$ а не од вредности истинитости исказа. У C^3K логици је уведена структурна функција $s(\varphi)(S)$, $S \in P(\Omega)$; логичке формуле φ , за коју важи следећа једнакост:

$$\varphi(R_1^S, \dots, R_n^S) = s(\varphi)(S), \quad S \in P(\Omega).$$

Тако да се канонични дисјунктни израз може написати на следећи начин:

$$\varphi(R_1, \dots, R_n) = \bigvee_{S \in P(\Omega)} s(\varphi)(S) \bigwedge_{R_i \in S} R_i \bigwedge_{R_j \in S^c} \overline{R_j}$$

Једноставно се проверава да је у класичном случају (када су вредности истинитости исказа из скупа $\{0,1\}$) могуће, уместо логичких везника, користити аритметичке везнике $+$, $-$ и $*$:

$$\begin{aligned} \varphi(R_1, \dots, R_n) &= \bigvee_{S \in P(\Omega)} s(\varphi)(S) \bigwedge_{R_i \in S} R_i \bigwedge_{R_j \in S^c} \overline{R_j} \\ &= \sum_{S \in P(\Omega)} s(\varphi)(S) \prod_{R_i \in S} R_i \prod_{R_j \in S^c} \overline{R_j} \end{aligned}$$

Напомена: Овако добијен израз може се користити у генерализованој логици (случај када су

вредности исказа из скупа $[0, 1]$). У случају када су вредности промеливих из $\{0,1\}$ добија се класична логика. У генерализованом случају, када су вредности истинитости $[0, 1]$, све таутологије класичне логике су сачуване.

Део каноничног дисјунктивног израза који зависи од вредности примарних исказа назива се базна функција и може се еквивалентно приказати и на следећи начин:

$$\begin{aligned} B(S)(R_1, \dots, R_n) &= \prod_{R_i \in S} R_i \prod_{R_j \in S^c} \overline{R_j} \\ &= \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \prod_{R_j \in A \cup S} R_j \end{aligned}$$

где је $S \in P(\Omega)$, дакле сваком елементу партитивног скупа азбуке одговара једна базна функција. Оператор у базној функцији у генералном случају може да буде и генерализовани производ.

Генерализовани производ је дат следећом дефиницијом:

Дефиниција 1: Генерализовани производ је бинарна операција $\otimes_{(n)} : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$, таква да за све $a_1, \dots, a_n \in [0, 1]$ важе следећих пет аксиома:

1. комутативност
2. асоцијативност
3. монотоност
4. гранични услов $a_i \otimes_{(n)} 1 = a_i$
5. услов ненегативности

$$\sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \bigotimes_{a_i \in S \cup A} a_i \geq 0 \quad \forall S \in P(\Omega)$$

где је:

$$\Omega = \{a_1, \dots, a_n\}.$$

Аксиоме 1. – 4. су исте као и у дефиницији т-норме (генерализовани $\wedge$ оператори у фази логици). Услов 5. обезбеђује вероватносну конзистентност.

Пример: Примери генерализованог производа у случају $\Omega = \{a, b\}$

- (a) стандардни производ $a * b$
- (b) мин функција $\min(a, b)$
- (c) Лукашијевичева т-норма $\max(a + b - 1, 0)$

Напомена: У случају $\Omega = \{a, b, c\}$ Лукашијевичева т-норма не задовољава услов ненегативности.

Базна функција у општем случају за $\Omega = \{R_1, \dots, R_n\}$ и за произвољни генерализовани оператор производа гласи:

$$B_{\otimes}(S)(R_1, \dots, R_n) = \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \bigotimes_{R_j \in S \cup A} R_j.$$

Интензитет истинитости произвољне добро дефинисане формуле φ може се одредити у функцији од истинитости примарних исказа у општем случају за произвољни генерализовани оператор множења применом следеће једначине

$$\begin{aligned}\varphi(R_1, \dots, R_n) &= \sum_{S \in P(\Omega)} s(\varphi)(S) B_{\otimes}(S)(R_1, \dots, R_n) \\ &= \sum_{S \in P(\Omega)} s(\varphi)(S) \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \bigotimes_{R_i \in S \cup A} R_i.\end{aligned}$$

Начин коришћења C^3K логики у генерализовању теорије вероватноће Колмогорова дат је у раду [6]. Овде се дају основе примене C^3K исказне логики у генерализованој анализи поузданости система.

Генерализована анализа поузданости система

Анализирају се два случаја: (а) Систем или ради или не ради у функцији исправности компоненти и (б) систем може да ради са делимичном оперативношћу у случају испада подсистема.

Систем или ради или не ради у функцији исправности компоненти

Конвенционална анализа поузданости система почива на класичној теорији вероватноће и на класичној логици. Поузданост се дефинише као комплемент вероватноћи отказа. Дакле, поузданост компоненте i , ако је вероватноћа њеног отказа P_i дата је следећим изразом:

$$R_i = 1 - P_i.$$

Поузданост система се израчунава на основу поузданости компоненти система као и на основу информације о њиховој логичкој повезаности у систему. Посматра се систем са n компоненти чије су поузданости познате

$$\Omega = \{R_1, \dots, R_n\}.$$

Конвенционални приступи третирају случај када су везе између компоненти редне, паралелне и/или комбиноване редно-паралелне. Зависност поузданости система од поузданости компоненти може се означити на следећи начин:

$$R_{sys}(R_1, \dots, R_n).$$

У случају када везе нису редно-паралелне онда се примењује декомпозиција са циљем да се систем трансформише у еквивалентни систем са редно-паралелним везама компоненти. Принципи

декомпозиције формално се своди на следећу једнакост

$$\begin{aligned}R_{sys}(R_1, \dots, R_i, \dots, R_n) &= R_{sys}(R_1, \dots, 1, \dots, R_n) * R_i \\ &\quad + R_{sys}(R_1, \dots, 0, \dots, R_n) * (1 - R_i).\end{aligned}$$

или преко логичког израза:

$$\begin{aligned}R_{sys}(R_1, \dots, R_i, \dots, R_n) &= R_{sys}(R_1, \dots, 1, \dots, R_n) \wedge R_i \\ &\quad \vee R_{sys}(R_1, \dots, 0, \dots, R_n) \wedge \bar{R}_i.\end{aligned}$$

Дакле, полазна структура је еквивалентна структури добијеној избацивањем анализиране гране i са елементом чија је поузданост R_i и њој на ред везивањем елемента са негираном вредношћу $\bar{R}_i$ и све то паралелно везано са полазном структуром у којој је грана i кратко везана а елемент R_i додан тако што је везан на ред.

Ако се настави са применом декомпозиције тако што би се поступак поновио за све елементе система, полазни израз би се трансформисао у следећи израз:

$$\begin{aligned}R_{sys}(R_1, \dots, R_n) &= \sum_{S \in P(\Omega)} R_{sys}(R_1^S, \dots, R_n^S) \prod_{R_i \in S} R_i \prod_{R_j \in \Omega \setminus S} (1 - R_j) \\ \Omega &= \{R_1, \dots, R_n\}\end{aligned}$$

где су

$$R_i^S = \begin{cases} 1 & R_i \in S \\ 0 & R_i \notin S \end{cases}, \quad S \in P(\Omega)$$

$$R_{sys}(R_1^S, \dots, R_n^S) = \begin{cases} 1 & \text{sistem je operativan ako su komponente iz } S \text{ operative} \\ 0 & \text{sistem nije operativan iako su komponente iz } S \text{ operative} \end{cases}; \quad S \in P(\Omega)$$

и $P(\Omega)$ партитивни скуп - скуп свих подскупова скупа Ω укључујући и празан скуп.

На овај начин је добијен посебни случај логичког израза дефинисаног у Синтаксно Структурираној и Семантички Конвексној (C^3K) логици [5]. Наиме, ако се базна функција дефинише следећим изразом:

$$B(S)(R_1, \dots, R_n) = \prod_{R_i \in S} R_i \prod_{R_j \in \Omega \setminus S} (1 - R_j), \quad S \in P(\Omega)$$

и структурна функција система дефинише као

$$s_{sys}(S) = R_{sys}(R_1^S, \dots, R_n^S), \quad S \in P(\Omega)$$

добија се познати израз из (C^3K) логики за интензитет изведене логичке формуле у анализираном случају функција поузданости анализираног система од поузданости елемената система.

$$R_{sys}(R_1, \dots, R_n) = \sum_{S \in P(\Omega)} s(S) B(S)(R_1, \dots, R_n),$$

$$\Omega = \{R_1, \dots, R_n\}$$

Ова илустрација директне примене нове генерализационе логике у анализи поузданости система уједно отвара и додатне могућности.

Пракса је показала да је задовољавајућу оцену поузданости система могуће добити тако што се у случају редне везе узима у обзир само најслабија карика у ланцу, дакле *мин* функција уместо стандардног производа. Овај апроксимативни приступ је у конвенционалном случају могућ само у случају редно-паралелне везе, дакле, када систем није редно паралелан онда се ни применом декомпозиције проблем не може решити.

Нови приступ, заснован на C^3K логици омогућује третирање проблема поузданости са генерализованим производом дакле и са *мин* функцијом и у случајевима када систем није редно-паралелан. Наиме, базна функција се може написати и у следећем еквивалентном облику:

$$B(S)(R_1, \dots, R_n) = \prod_{R_i \in S} R_i \prod_{R_j \in \Omega \setminus S} (1 - R_j)$$

$$= \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \prod_{R_i \in S \cup A} R_i$$

Ако се уместо стандардног производа користи генерализовани производ онда генерализована базна функција гласи:

$$B(S)(R_1, \dots, R_n) = \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \bigotimes_{R_i \in S \cup A} R_i$$

Генерализована поузданост система у функцији поузданости елемената система сада гласи:

$$R_{sys}(R_1, \dots, R_n) = \sum_{S \in P(\Omega)} s(S) \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \bigotimes_{R_i \in S \cup A} R_i$$

Дакле, применом новог приступа могуће је третирати и најгенералније случајеве и структуре које су општије од редно-паралелних као и операторе који се разликују од стандардног производа.

Систем може да ради са делимичном оперативношћу у случају испада подсистема

Анализа поузданости система у случају могућности делимичне оперативности обрађена је у раду [7]. Овде се износе основне карактеристике овог приступа. У конвенционалном случају се анализира случај класично логичке или Буловске оперативности: систем ради или не ради након

испада анализиране компоненте. За праксу је важан реални случај када након испада компоненте систем ради са неким процентом укупне оперативности.

Ово се постиже тако што се уводи генерализована псеудо-логичка функција поузданости система:

$$R_{sys}(R_1, \dots, R_n) = \sum_{S \in P(\Omega)} \tilde{s}(S) \sum_{A \in P(\Omega \setminus S)} (-1)^{|A|} \bigotimes_{R_i \in S \cup A} R_i.$$

Разлика је само у генерализованој структурној функцији система $\tilde{s}(S)$. Наиме генерализована структурна функција система узима вредности са реалног интервала $[0, 1]$

$$\tilde{s}(S)(C) \in [0, 1], \quad S \in P(\Omega),$$

за разлику од Буловске структурне функције која узима вредности из двочланог скупа $\{0, 1\}$.

Вредност генерализоване структурне функције система $\tilde{s}(S)$, за променљиву $S \in P(\Omega)$, помножена са 100, представља оперативност система изражену у процентима када су у функцији само елементи система из подскупа $S \in P(\Omega)$.

Применом генерализоване логичке функције поузданости система у функцији поузданости елемената система као и генерализоване оперативности система могуће је лако и ефикасно решавати проблеме који се конвенционалним приступима поузданости нису уопште могли решавати.

Закључак

Применом генерализације скупова заснованој на новој Синтаксно Структурираној и Семантички Конвексној логици могуће генерализовати теорију вероватноће тако да су сва фундаментална својства класичне вероватноће сачувана. Анализиран је генерални (фази) случај када случајни догађаји имају интензитет са реалног интервала $[0, 1]$. Проблем се третира на два нивоа: (а) симболичком и (б) вредносном (или контекстном). Операције над случајним догађајима су скуповне операције. Скуповне операције, на симболичком нивоу, свде се на (класично) логичке операције и не зависе од контекста, а на вредносном нивоу (контексту) свде се на интерполацију, (која је тривијална у класичном, 0-1, случају). За разлику од свих познатих фази теорија скупова, овај приступ је први у целисти комплементаран класичној теорији скупова. Дакле овај приступ омогућује директну генерализацију класичних теорија (заснованих на класичној логици и/или теорији скупова) што је на примеру генерализације теорије вероватноће и демонстрирано. Оно што је ново у односу на класичну теорију вероватноће је могућност третирања феномена за које тзв. црно-бело гледање

(описивање догађаја класичним скуповима) није адекватно. Дакле генерализација нам омогућује да имамо све оно што је класична теорија давала и још више од тога. Примена ових резултата на конкретним примерима из реалне праксе је предмет радова који су у припреми.

Показано је да се применом генерализоване логике могу на природан начин решавати реални проблеми везани за анализу поузданости система. Показано је како се користе генерализовани оператори (различити од стандардног производа) за генерализовани АНД оператор (за поузданост је важна Мин функција) и у случају када су структуре система сложеније од редно-паралелних. Уједно је третиран, применом генерализоване псеудо логичке функције и веома важан реални проблем, када оперативност система није могуће адекватно описати класичном Буловском функцијом (случај када систем и након испада компоненте или скупа компоненти ради али са редукованом оперативношћу). Дефинисана је генерализована функција оперативности система и показано је како се израчунава поузданост за тај случај.

Литература

1. L. Zadeh, Fuzzy sets, Information and Control, 8(3), pp 856-865, 1965.
2. D. Radojević, New $[0,1]$ -valued logic: A natural generalization of Boolean logic, Yugoslav Journal of Operational Research – YUJOR, Belgrade, Vol 10, No 2, pp 185-216, 2000.
3. D. Radojević, Logical measure – structure of logical formula, in Technologies for Constructing Intelligent System 2: Tools, edited by B. Boshon-Meunier, J. Gutierrez-Rios, L. Magdalena and R. R. Yager, Springer, 417-430, 2002.
4. D. Radojević, Generalized Theory of Probability based on Syntactic Structured and Semantical Convex (S^3C) Logic, EURO/INFORMS, Istanbul 2003.
5. Д. Радојевић, Синтаксно структурирана и семантички конвексна теорија скупова: рачунање особинама, СУМ-ОП-ИС 2003, Херцег Нови, септембар 2003.
6. Д. Радојевић, Генерализована теорија вероватноће и теорија поузданости, Зборник радова ПРЕВИНГ 2003, Београд, новембар 2003.
7. D. Letić, D. Radojević, on CD-ROM of System reliability analysis and multiplicative Choquet integral. 7th European Congress on Intelligent Techniques & Soft Computing, Aachen, Germany, 1999.

ИНТЕРАКТИВНА ВЕБ АПЛИКАЦИЈА ЗА ПРОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

INTERACTIVE WEB APPLICATION FOR PROFESSIONAL RISK

Милена Станковић, Давор Крстић, Иван Крстић, Ненад Живковић

Резиме

У раду је описана Веб апликација за прикупљање података за процену професионалног ризика, са могућностима ажурирања података у фази прикупљања, прегледања унетих података и њиховог архивирања. Саставни део апликације је сервис намењен експертима за процену ризика који омогућава процену ризика на одређеном радном месту на основу архивираних података.

Предност коришћења овакве апликације у комплексном процесу процене ризика је вишеструка, а првенствено се огледа у могућности лаке измене података у фази прикупљања, као и знатно лакше претраживање већ попуњених образаца.

Кључне речи: Веб апликација, професионални ризик.

Abstract

Paper shows Web application for collecting of data for professional risk assessment, with possibility to update data in collecting, assessment steps. The element of application is service for experts of risk assessment in workplace based on collected data.

Advantage of use this application is complex risk assessment, primarily as easy change of data and searching of forms.

Key words: Web application, professional risk.

Увод

Нагли развој Интернета у последњих неколико година отвара могућности за развој интерактивних сервиса са широким могућностима примене у различитим областима. У раној фази развоја Веба као најзначајнијег Интернет сервиса, Веб странице су статичке и имају само презентациону намену. Међутим, веома брзо се развијају технологије које

омогућавају развој интерактивних апликација са могућностима динамичког креирања Веб страница, чиме се знатно повећавају и њихове функционалне могућности.

Савремене Веб апликације се развијају као трослојне (вишеслојне) архитектуре, са најмање три јасно одвојена слоја:

1. Клијентски слој (презентациони слој - обично сведен на стандардни Web Browser);

2. Средњи слој (слој пословне логике - Веб сервер уз додаток одређених софтверских компоненти);

3. Слој података (Сервер базе података базиран на SQL технологији)

Клијентски слој, тј. стандардни Web browser, шаље захтев за Веб страном средњем слоју, односно веб серверу. По добијању одговора и HTML кода од стране Веб сервера, клијентски слој на основу HTML кода генерише и приказује кориснику тражену страну. Клијентски слој је у стању и да шаље податке средњем слоју. По добијању Веб стране, корисник може да попуни формулар са пољима за унос података, и проследи их Веб серверу.

Средњи слој чини Веб сервер уз додаток одређених софтверских компоненти. Врло често се као додатна софтверска компонента јавља PHP (Personal Home Pages) процесор који интерпретира скрипт код интегрисан у HTML страницу. Алтернативне технологије су ASP (Active Server Pages) и JSP (Java Server Pages) Уколико се ради о статичком Вебу, Веб сервер по добијању захтева за Веб страном проналази тражену страну, учитава је и шаље клијенту.

Динамички веб је нешто сложенији. У овом случају Веб сервер, по добијању захтева за Веб страном, позива на извршење код у циљу динамичког генерисања HTML кода тражене стране. Уколико се користи PHP технологија, PHP процесор интерпретира код који генерише HTML страну. HTML код се прослеђује Веб серверу који га шаље клијенту.

Слој података чини сервер базе података базиран на SQL технологији. Бази података се типично приступа помоћу неког скрипт језика. У случају PHP технологије користи се посебан скрипт језик који омогућава веома лак и угодан рад са многим базама података. Податке које је добио преко формулара, уколико је потребно, PHP скрипт

Проф др М. Станковић, Д. Крстић, Електронски факултет у Нишу, Београдска 14, Ниш,

E-mail: mstankovic@elfak.ni.ac.yu

И. Крстић, Н. Живковић, Факултет Заштите на раду, Ниш, Чарнојевића 10 а, Ниш,

E-mail: fznr@ptt.yu

Рај је реализован у оквиру истраживања на пројекту МИС 0083А, који финансира МНТР Републике Србије.

прослеђује у базу података где се подаци памте. PHP програмер је ослобођен било каквог посла око пројектовања потребних структура података и физичког снимања података на хард диск. Сав овај посао одрађује сервер базе података. Када постоји потреба за подацима из базе података, серверу базе података се прослеђује SQL наредба, из базе података се читају подаци и шаљу PHP скрипту, који динамички генерише HTML код који садржи ажурне податке.

Оваква организација Web апликација има низ предности и омогућава раздвајање података од пословне логике и презентационог дела апликације. Развој и одржавање оваквих апликација је једноставније и може се извршавати локално и независно на сваком од слојева.

Апликација описана у овом раду развијена је као трослојна PHP апликација са MySQL базом података.

PHP-MySQL web апликација за процену ризика

Ова апликација омогућава произвољном броју експерата или корисника да раде на уносу података битних за процену ризика. Касније, по уносу и архивирању (закључавању) података, експертима је омогућено да раде на анализи ризика.

Сви унети подаци, као и свака анализа ризика, се трајно памте у бази података. Овим је омогућено складиштење великог броја података релевантних за велики број предузећа. Експерт у сваком тренутку може погледати било који образац који му је у датом тренутку потребан, као и сваку урађену анализу ризика, за свако радно место појединачно.

Сви подаци који се прикупљају су везани за конкретно радно место. До радних места се долази бирањем жељеног предузећа, организационог дела и радне јединице. Радна јединица може садржати већи број радних места. По избору жељеног радног места, могућ је унос података битних за процену ризика, коришћењем формулара који одговарају обрасцима који се уобичајено користе за прикупљање података за процену ризика. Ови обрасци су сврстани у три групе које су у апликацији назване PRO-1, PRO -2 и PRO -3, до којих воде одговарајући линкови. Ови обрасци могу да се ажурирају у току уношења података и код сваког накнадног приступа апликацији све док се експлицитно не закључају чиме се онемогућава даље мењање података. закључани подаци могу само да се прегледају и користе у фази процене ризика.

Посебан део апликације намењен је експертима који врше процену ризика на основу унетих података везаних за одежено радно место.

С обзиром да је у питању Web апликација, унос података и анализа ризика је могућа са практично сваког рачунара који има приступ Интернету.

Сама природа проблема који је решаван је захтевала динамичку измену садржаја Web страница. Ово је реализовано коришћењем језика PHP, који се у пракси показао добро и јефтино решење. Због потребе за складиштењем података, било је неопходно радити са базом података. Изабрана је MySQL база података, као решење које се често користи у спрези са PHP-ом и задовољава захтеве ове апликације.

Структура табела

Све потребне табеле су садржане у бази података PROCENA_RIZIKA и груписане су у шест целина. У даљем тексту дат је опис основних табела ове базе података са кратким освртом на њихову намену.

Структура табеле EKSPERTI

У табели EKSPERTI се чувају подаци о сваком експерту или кориснику. Ова табела је креирана следећом SQL наредбом:

```
create table EKSPERTI
(ID integer not null auto_increment primary key,
KORISNICKO_IME varchar(16) not null,
SIFRA varchar(16) not null,
IME varchar(30) not null,
PREZIME varchar(30) not null,
TIP char(1) not null,
ZVANJE varchar(30) not null,
KOMENTAR varchar(255) not null,
IZMENA timestamp);
```

Податак ID је примарни кључ ове табеле и он се аутоматски додељује сваком кориснику или експерту. Помоћу ID-a једнозначно одређујемо сваког корисника ове веб апликације.

Подаци KORISNICKO_IME и SIFRA се користе код логовања. Само исправна комбинација ових података омогућава приступ апликацији.

Податак TIP се користи за одређивање привилегија корисницима. Може имати две вредности:

- Обичан корисник
- Администратор (може додавати нове кориснике)

Поље IZMENA се аутоматски ажурира код сваког додавања или модификације реда табеле.

Структура табела за опис предузећа

У овој целини постоје четири табеле. Помоћу ових табела чувају се подаци о организацији предузећа. Прва табела се зове PREDUZECE и креирана је следећом SQL наредбом:

```
create table PREDUZECE
(ID integer not null auto_increment
primary key,
NAZIV varchar(40) not null);
```

Ова табела је веома једноставна и садржи примарни кључ за идентификацију предузећа и назив предузећа. Свако предузеће се састоји из једног или више организационих делова. Подаци о организационим деловима се чувају у табели ORGANIZACIONI_DEO:

```
create table ORGANIZACIONI_DEO
(PREDUZECE integer not null,
ID integer not null auto_increment
primary key,
NAZIV varchar(40) not null);
```

Поље PREDUZECE одређује ком предузећу припада организациони део чији је примарни кључ ИД. Назив организационог дела чува поље НАЗИВ.

Сваки организациони део састоји се од више радних јединица. Подаци о радним јединицама чувају се у следећој табели:

```
create table RADNA_JEDINICA
(PREDUZECE integer not null,
ORGANIZACIONI_DEO integer not null,
ID integer not null
auto_increment primary key,
NAZIV varchar(40) not null);
```

Поља PREDUZECE и ORGANIZACIONI_DEO одређују коме припада радна јединица NAZIV чији је примарни кључ ID.

Свака радна јединица садржи произвољан број радних места. Табела за чување података о радним местима креирана је следећом SQL наредбом:

```
create table RADNO_MESTO
(PREDUZECE integer not null,
ORGANIZACIONI_DEO integer not null,
RADNA_JEDINICA integer not null,
ID integer not null
auto_increment primary key,
NAZIV varchar(40) not null);
```

Помоћу поља PREDUZECE, ORGANIZACIONI_DEO и RADNA_JEDINICA можемо једнозначно одредити положај радног места НАЗИВ, чији је примарни кључ ID.

Структура табела образаца за прикупљање података

За прикупљање података релевантних за анализу ризика користе се интерактивни обрасци моделирани према стандардима у овој области. Постоје три групе образаца које су у апликацији именоване као образац PRO-1, PRO-2 и PRO-3. Подаци унети преко ових образаца чувају се у бази података која је организована тако да сваком обрасцу одговара једна табела. Како се ради о слично организованим табелама у овом раду описаћемо само најважније табеле које одговарају обрасцима из групе PRO-1 Прва табела из ове групе садржи основне податке о образцу и креирана је следећом SQL наредбом:

```
create table OBRAZAC_JL_1
(ID integer not null
auto_increment primary key,
EKSPERT integer not null,
PREDUZECE integer not null,
ORGANIZACIONI_DEO integer not null,
RADNA_JEDINICA integer not null,
RADNO_MESTO integer not null,
ZAKLJUCAN char(1) not null,
IZMENA timestamp);
```

Податак ID је примарни кључ и он једнозначно одређује образац PRO-1.

Податак EKSPERT памти експерта који је креирао или закључао образац.

Подаци PREDUZECE, ORGANIZACIONI_DEO, RADNA_JEDINICA и RADNO_MESTO одређују коме припада конкретни образац.

Податак ZAKLJUCAN показује да ли је могуће вршити измене над подацима образаца. За једно радно место у једном тренутку може постојати највише један незакључан образац. То је образац чије податке је могуће мењати.

Осталих десет табела чувају податке образаца.

Табела OPSTI_PODACI_JL_1 је креирана следећом SQL наредбом:

```
create table OPSTI_PODACI_JL_1
(ID integer not null
primary key,
EKSPERT integer not null,
BR_RADNOG_MESTA varchar(40) not null,
SIFRA_RADNOG_MESTA varchar(40) not null,
BROJ_IZVRSILACA varchar(40) not null,
POSEBNI_USLOVI char(1) not null,
POSEBNI_USLOVI_RAZLOG varchar(255) not null,
BENIFICIRANI_STAZ char(1) not null,
BENIFICIRANI_STAZ_OBJASNJENJE varchar(255) not null,
KREIRAN timestamp);
```

Податак ID је примарни кључ и он одређује који образац PRO-1 је у питању.

Податак EKSPERT одређује који експерт је задњи мењао податке ове табеле за одређени образац.

Преосталих девет табела из групе PRO-1 је по форми слично овој табели. Поља ID, EKSPERT и KREIRAN постоје и у тих девет табела. Остала поља одговарају подацима који се памте.

За сваку табелу се посебно памти експерт који је задњи учинио неку измену, без обзира што све табеле припадају истом образцу. Овим је омогућено да више експерата ради на једном образцу.

Структура табела образаца PRO-2 и PRO-3 је слична структури табела образаца PRO-1.

Сви обрасци у оквиру апликације пупуњавају се интерактивно преко одговарајућих HTML формулара. На слици 1. приказан је један такав формулар из групе образаца PRO-1.

Microsoft Internet Explorer - Editovanje unetih podataka za obrazac PRO-1

Адреса: http://localhost/procena_rizika/jl_1/edit_jl_1.php?tabela=1

Експерт: Davor Krstic
 Предузеће: EI Televizija
 Организациони део: Proizvodnja
 Радна јединица: Televizori
 Радно место: Montaza
 ID обрасца PRO-1: 25
 Станје обрасца: Tekuci

I. OPSTI PODACI

1. Br. radnog mesta prema sistematizaciji: 17

2. Sifra radnog mesta: 0478

3. Broj izvršilaca predviđen sistematizacijom: 3

4. Radno mesto je trenutno definisano kao radno mesto sa posebnim uslovima rada:
☒ Ne
☐ Da
 Navesti razlog:

5. Izvršiocima na ovom radnom mestu pripada beneficirani radni staz:
☒ Ne
☐ Da
 Dati blize objašnjenje:

U redu Inicijalne vrednosti

[Nazad](#)

Обављено Local intranet

Слика 1. Један од формулара за уношење података из групе образаца PRO-1

Структура табеле за чување података о анализи ризика

Ова целина састоји се од две табеле, PRAVILA_ZASTITE i NIVO_RIZIKA.

Подаци који се уписују у табелу PRAVILA_ZASTITE су дати од стране експерата. Експерт, приликом попуњавања обрасца за правила заштите на раду, полази од података који су прикупљени помоћу образаца PRO-1, PRO-2 и PRO-3. Најважнија поља табеле PRAVILA_ZASTITE су следећа:

```
create table PRAVILA_ZASTITE
(ID integer not null auto_increment primary key,
EKSPERT integer not null,
PREDUZECE integer not null,
ORGANIZACIONI_DEO integer not null,
RADNA_JEDINICA integer not null,
RADNO_MESTO integer not null,
ZAKLJUCAN char(1) not null,
OBRAZAC_JL_1 integer not null,
OBRAZAC_JL_2 integer not null,
OBRAZAC_JL_3 integer not null,
IZLOZENOST_OPASNOSTIMA char(1) not null,
PZ111 varchar(100) not null,
PZ112 char(1) not null,
IZMENA timestamp);
```

Сваки ред табеле има примарни кључ ID, као и податак о томе који је експерт уносио податке.

Поља PREDUZECE, ORGANIZACIONI_DEO, RADNA_JEDINICA и RADNO_MESTO одређују на које се конкретно радно место односе унети подаци.

На слици 2. приказан је формулар преко којег се уносе подаци о стању заштите одређеног радног места, што подразумева основна правила заштите на раду и процену њихове усклађености са захтевима.

На једном образцу за правила заштите на раду може се радити произвољно дуго, али у једном тренутку може постојати само један текући образац за једно радно место. Податак о томе да ли су могуће измене на образцу, односно да ли је образац текући или закључан, чува се у пољу ZAKLJUCAN. Када експерт одлучи да закључа текући образац, он изабере одговарајућу опцију веб апликације, која сетује поље ZAKLJUCAN, и од тог тренутка је немогуће направити било коју измену над управо закључаним образцем. После закључавања обрасца, у сваком тренутку је могуће додати нови текући образац конкретно радно место.

Поља OBRAZAC_JL_1, OBRAZAC_JL_2 и OBRAZAC_JL_3 памте на основу којих образаца PRO-1, PRO-2 и PRO-3 је експерт дао своје мишљење.

Вредност поља IZLOZENOST_OPASNOSTIMA одређује експерт, а може имати једну од следећих пет вредности:

- Скоро никада / врло ретко / ретко
- Повремено
- Учестало
- Претежни део радног времена / често
- Читаво радно време / стално

У пољу IZMENA се памти када је образац креиран односно када је задњи пут ажуриран.

Остала поља ове табеле се користе за чување оцена које је унео експерт о разним аспектима правила заштите на раду.

http://localhost/procena_rizika/analiza_rizika/analiza_rizika.php - Microsoft Internet Explorer

Датотека Уређивање Приказ Омиљене локације Алатке Помоћ

Назад Претражи Омиљене локације Медији

Адреса http://localhost/procena_rizika/analiza_rizika/analiza_rizika.php

Образак PRO-1: Datum: 29. novembar 2003. u 20:03:13
 Образак PRO-2: Datum: 29. novembar 2003. u 20:03:28
 Образак PRO-3: Datum: 07. decembar 2003. u 14:06:08

Izlozenost opasnostima, stetnostima, naporima: Skoro nikada / vrlo retko / retko

Osnovna pravila zaštite na radu	Analiza i procena uskladjенosti sa zahtevima	Stanje zaštite Da/Ne
Snabdevенost sredstava rada zaštitnim napravama i sigurnosnim uređajima		☐ Da ☐ Ne
Osiguranje od udara elektricне struje		☐ Da ☐ Ne
Osiguranje od udara грома (atmosferskog praznjenja)		☐ Da ☐ Ne
Sprecavanje nastanka požara i eksplozije		☐ Da ☐ Ne

Обављено Local intranet

Слика 2. Формулар за анализу и процену стања заштите одређеног радног места

http://localhost/procena_rizika/analiza_rizika/nivo_rizika.php?mogucnost_ozlede_id=13&klasifika - Microsoft Inter...

Датотека Уређивање Приказ Омиљене локације Алатке Помоћ

Назад Претражи Омиљене локације Медији

Адреса http://localhost/procena_rizika/analiza_rizika/nivo_rizika.php?mogucnost_ozlede_id=13&klasifika_ozleda_bolest=bolest&subn

Ekspert: Davor Krstic
 Preduzece: El Televizija
 Organizacioni deo: Proizvodnja
 Radna jedinica: Televizori
 Radno mesto: Montaza

Образак за могућност озледе: 29. novembar 2003. u 21:53:20

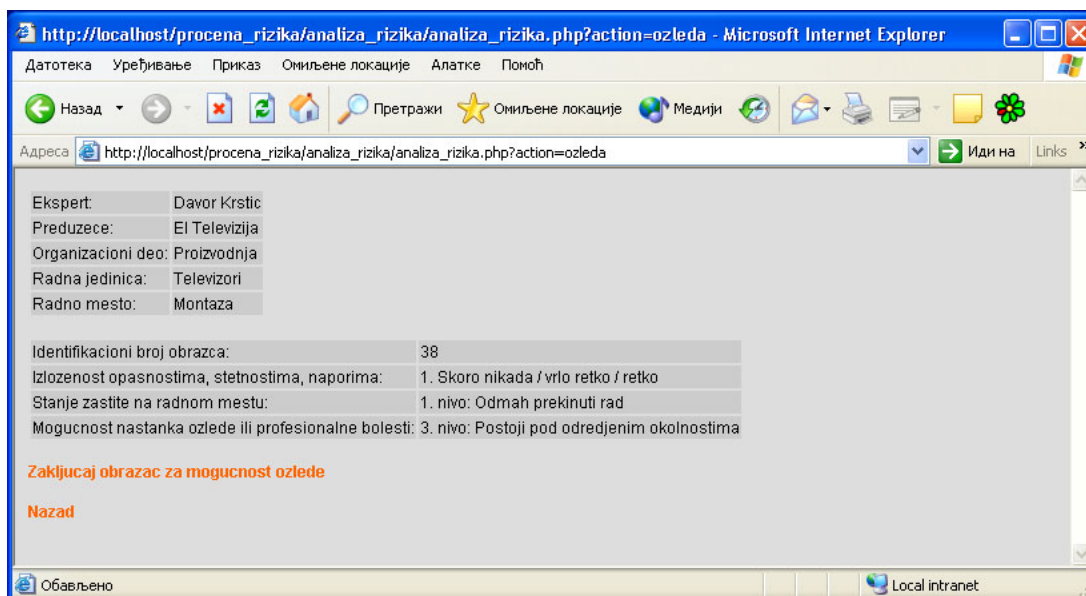
Bolest	Nivo
Bez ikakvih posledica	☒ A
Posledice koje bitno ne uticu na radnu sposobnost	☐ B
Posledice koje mogu ograniciti radnu sposobnost	☐ C
Trajne posledice koje uzrokuju gubitak radne sposobnosti, koje delom ogranicavaju zivotnu aktivnost, bolest progresivне prirode	☐ D
Znacajno ogranicena zivotna aktivnost ili smrtна bolest	☐ E

U redu Успостави почетну вредност

Nazad

Обављено Local intranet

Слика 3. Страна са формуларом за процену нивоа болести



Слика 4. Страна која даје извештај о процени ризика на радном месту

Процена нивоа ризика се врши на основу података који су унети у делу за правила заштите на раду. Табела која је везана за овај део је NIVO_RIZIKA, а њена структура је следећа:

```
create table NIVO_RIZIKA
(ID integer not null
auto_increment primary key,
EKSPERT integer not null,
PREDUZECE integer not null,
ORGANIZACIONI_DEO integer not null,
RADNA_JEDINICA integer not null,
RADNO_MESTO integer not null,
ZAKLJUCAN char(1) not null,
PRAVILA_ZASTITE integer not null,
KLASIFIKACIJA char(1) not null,
NIVO char(1) not null,
IZMENA timestamp);
```

Поља ID, EKSPERT, PREDUZECE, ORGANIZACIONI_DEO, RADNA_JEDINICA, RADNO_MESTO, ZAKLJUCAN и IZMENA су еквивалентна истоименим пољима из претходне табеле.

Поље PRAVILA_ZASTITE указује на основу ког образаца за правила заштите на раду је извршена анализа нивоа ризика.

Поље KLASIFIKACIJA може се односити на следеће: *Озледа* или *Болест*

Поље NIVO се односи на ниво тежине болести или озледе, а може имати једну од следећих пет вредности: A,B,C,D,E, чије је значење објашњено на страници преко које се попуњава одговарајући формулар.

На основу ових података се доноси оцена о нивоу ризика односно о условима рада.

На слици 3. приказана је страница која садржи формулар за процену нивоа болести, док је на слици 4. приказан један од извештаја који се добија на основу анализе ризика.

Закључак

У раду је описана интерактивна Web апликација за прикупљање, ажурирање и архивирање података о релевантних за процену ризика на одређеном радном месту. Апликација омогућава ауторизовани приступ различитим типовима корисника који у зависности од нивоа приступа могу да, попуњавањем одговарајућих формулара уносе податке, врше процену ризика на радним местима за које постоје унети подаци или само прегледају већ унете податке и извештаје добијене на основу процене ризика.

Вишеслојна архитектура коришћена у реализацији омогућава лако одржавање апликације, додавање нових сервиса и проширење њене функционалности чиме су створени услови за развој Web портала намењеног експертима за процену ризика и корисницима извештаја о процени ризика.

Литература

1. Д. Киш, "Приједлог методе анализе ризика радног мјеста у процјени опасности"
2. J. Greenspan, B. Bulger, "MySQL/PHP Database Applications", M&T Books, 2001.
3. S. Bakken, A. Aulbach, E. Schmid, J. Winstead, L. T. Wilson, R. Lerdorf, A. Zmievski, J. Ahto, "PHP Manual", PHP Documentation Group.
4. Mitchell Hook, National Minerals Industry Safety and Health Risk Assessment Guideline, Minerals Council of Australia, Ver.2 June 2003.

СИСТЕМИ ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ У ОЦЕНИ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR WORKPLACE RISK ASSESSMENT

Горан Јанаћковић, Миомир Станковић

Резиме

Системи за подршку одлучивању имају задатак да помогну у процесу доношења одлука, а не да их доносе уместо особа које су за то задужене. Зато је неопходно да понуде одговарајући оптималан ток на основу расположивих података применом модела за анализу и оцenu ризика. Пресудан утицај на квалитет резултата има свеобухватно сагледавање разматране појаве. У случају оцене професионалног ризика неопходно је имати податке о релевантним ризицима који се јављају, њиховој учестаности, међусобном утицају и последицама које могу изазвати својом појавом. У овом раду разматра се структура система за подршку одлучивању у контексту могуће примене у оцени професионалног ризика.

Кључне речи: систем за подршку одлучивању, подршка одлучивању, професионални ризик, процена ризика.

Abstract

Decision support systems can help people in decision-making process, but not to make decisions instead of them. Therefore it is necessary to afford appropriate flow based on data at disposal, and risk analysis and assessment models. The main influence on results quality has comprehensive analysis of considered phenomenon. In case of the workplace risk it is necessary to have data on main risks, their frequency, mutual influence and consequences. In this paper are considered decision support system structure, and its possible application in the field of workplace risk assessment.

Key words: Decision support system, decision support, workplace risk, risk assessment.

Увод

Концепт система за подршку одлучивању заснован је на неколико претпоставки о улози рачунара у ефикасном процесу одлучивања (Кеен, 1976), и то:

- Рачунари морају да помажу доносиоца одлуке, а не да га замењују. Његов задатак није ни да обезбеди одговоре, нити да изводи претходно дефинисане секвенце анализе.

- Главна предност коришћења рачунарске подршке је код решавања семиструктурних проблема, где делови анализе могу да се систематизују за потребе обраде на рачунару, али где су корисничко искуство и процена неопходни да би се управљало процесом.

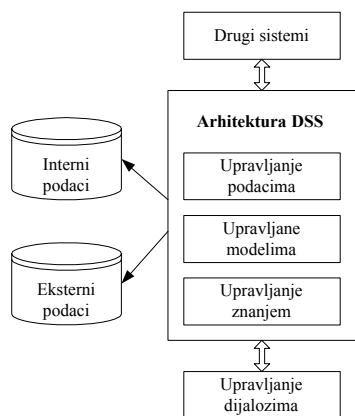
- Ефикасно решавање проблема је интерактивно и обogaћено дијалогом између корисника и система. Корисник описује проблем употребом аналитичких и информационих способности система, као и на основу људског искуства и запажања.

То су рачунарски засновани информациони системи који помажу особама да доносе кључне одлуке, чиме се побољшава ефикасност процеса решавања проблема од стране извршилаца. Због потребе за анализом типа “узрок-последица”, реализују се као интерактивни системи, односно *on-line* интерактивни системи, где се корисник полагао уводи у процес одлучивања корак по корак, на начин како то дефинише кориснички интерфејс система.

Овако дефинисани системи испуњавају своју улогу уколико обезбеђује бољу продуктивност особе у процесу одлучивања и повећава њихову способност. Они пружају адаптиван и еволутиван процес који има циљ да помогне у бољем разумевању и анализи процеса доношења неструктурираних и полуструктурираних одлука.

Структура система за подршку одлучивању

Минимална конфигурација система за подршку одлучивању приказана је на слици 1. Систем за подршку одлучивању састављен је од компоненти за управљање дијалозима, подацима и моделима, комуникацију и управљање знањем.



Слика 1. Концептуални модел система за подршку одлучивању.

Компонента за управљање дијалозима формира кориснички интерфејс за комуникацију са системом. Компонента за управљање подацима обезбеђује везу са базом која садржи податке релевантне за процес одлучивања, док компонента за управљање моделима обезбеђује примену модела за анализу случајева у сваком тренутку. Компонента за управљање знањем обезбеђује управљање, чување и прослеђивање знања до других система за подршку одлучивању и информационих система у окружењу. То обезбеђује дељење знања, организационо учење и интелигенцију.

База података састоји се од низа података прикупљених надгледањем постојећег система током текућег или претходног периода његовог рада, док база модела садржи скуп модела који се примењују у процесу одлучивања. Систем за управљање базом података омогућава реализације претраживања и ажурирања садржаја базе података одржавајући њихову конзистентност. Да би се обезбедио интерактивни рад и вођење корисника по принципу "корак-по-корак" неопходан је подсистем дијалога.

Типови система за подршку одлучивању

На основу доминантне технологије која се примењује приликом реализације система за подршку одлучивању (SPO), они се могу поделити на SPO вођене подацима, SPO вођене моделима, SPO вођене знањем, SPO вођене документима, SPO вођене комуникацијама и SPO засноване на web технологијама.

SPO вођени подацима (Data-driven DSS) заснивају се на управљању датотекама и извештајима, складиштењу и анализи података и извршном информационом систему, са циљем приступа и руковања великим базама структурираних података и временских серија података. Овај систем уз примену сталне аналитичке обраде (Online Analytical Processing – OLAP) обезбеђује највећи ниво функционалности и

подршке одлучивања која је повезана са анализом велике количине историјских података (Dhar and Stein, 1997).

SPO вођени моделима (Model-driven DSS) користе књиговодствене и финансијске моделе, моделе репрезентације и оптимизационе моделе. Они омогућавају приступ и манипулацију тим моделима, као и једноставан статистички и аналитички апарат. Подаци које користе да би водили кроз процес анализе ситуације нису обимни као у случају прве групе.

SPO вођени знањем (Knowledge-driven DSS) могу да предложе или препоруче акцију кориснику на основу посебних метода анализе проблема, које се састоје од знања о предметној области, разумевања проблема и вештина које се могу применити приликом њиховог решавања. Алати за креирање ових система се често зову интелигентне методе за подршку одлучивању (Dhar and Stein, 1997).

SPO вођени документима (Document-driven DSS) помаже корисницима да рукују и управљају неструктурираним документима и web страницима. Они интегришу низ статистичких и аналитичких алата који обезбеђују технологије памћења и обраде како би омогућиле прихватање и анализу докумената. Web омогућава приступ великим базама података, укључујући HTTP документе, слике, звуке и видео записе. Примери докумената којима се може приступити су политике и процедуре, спецификације производа, каталози, архиве докумената и кореспонденције.

SPO вођени комуникацијама и групни SPO (Communications-Driven and Group DSS) укључују технологије за комуникацију, сарадњу и подршку одлучивању. То су хибридни системи који примењују моделе комуникације и одлучивања, а интеракцијом са више корисника олакшавају решавање проблема. Подршку групном раду омогућава електронска комуникација, дефинисање распореда и дељење датотека.

SPO засновани на web технологијама (Web-based DSS) се карактеришу коришћењем клијент-сервер архитектуре, локалне мреже и web компоненти. Алати које они пружају користе се путем читача вебa. Рачунар на коме је SPO апликација повезан је са корисниковим рачунаром посредством мреже са TCP/IP протоколом. Мрежним путем могућ је приступ великим базама података и аналитичким алатима.

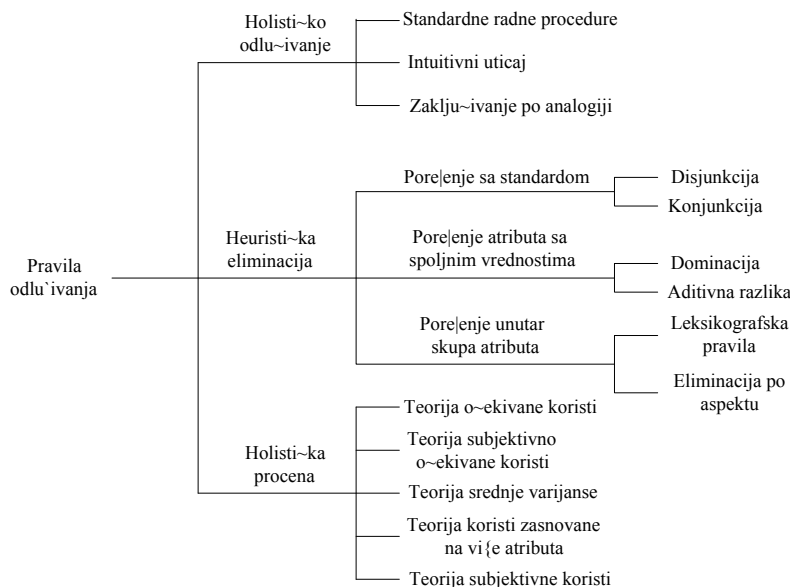
Типови одлука према структурираности

Одлуке варирају зависно од структуре која је обезбеђена за њихово доношење. Постоје следећи типови одлука: структуриране, полуструктуриране и неструктуриране. Често се структурираност проблема поистовећује са његовом дефинисаношћу, па је реч о одлукама код којих је прецизно дефинисан проблем, прецизно дефинисани улазни подаци и

познати начини на који се врши анализа и бира коначно решење на основу постојећих. Неструктуриране одлуке карактерише одсуство претходно наведених својстава, док код полуструктурираних одлука није прецизно дефинисано које од особина дефинисаних за случај структурираних одлука могу да изостану.

Предмет разматрања система за подршку одлучивању су последње две групе одлука.

На слици 2. приказана је хијерархијска структура правила одлучивања према којој се правила одлучивања деле на три велике групе везане за холистичко одлучивање, хеуристичку елиминацију и холистичку процену.



Слика 2. Хијерархијска структура правила одлучивања (Sage, 1981)

Неструктуриране одлуке немају унапред дефинисана правила одлучивања, било зато што су одлучивања веома ретка да би се утврдила законитост и трошкови припреме процедуре одлучивања, било зато што процес одлучивања није довољно разумљив или је променљив. Неопходни захтеви за овај тип одлучивања су ефикасан приступ подацима, низ процедура за анализу и одлучивање које се могу применити, и интерактивни систем са уопштеним упитима и анализом могућности као један од начина реализације система овог типа.

Захтеви приликом развоја система за подршку одлучивању

Главна својства на која треба обратити пажњу приликом развоја система за подршку одлучивању везана су за примену различитих вештина у односу на пројектовање структурних система. Није неопходна само техничка компетентност, већ и разумевање процеса и идентификовање са начином размишљања особе која доноси одлуку. Неопходна технологија за системе за подршку одлучивању заснована је на потребама флексибилног приступа уз обезбеђење поузданости комуникационих канала, расположивости радних станица и самосталних рачунара као квалитета система, уз примену једноставних модела.

Процес развоја DSS је пре свега еволутиван, захтевајући при томе активно учешће крајњих корисника. Развој радног прототипа система је уобичајен приступ приликом пројектовања, чиме се омогућава да крајњи корисник уочи предности и недостатке система пре него што се он инсталира.

Особине подсистема модела

Кључне особине подсистема модела у систему за подршку одлучивању су брзо и једноставно креирање нових модела, способност приступа и интеграције блокова модела, креирање каталога модела и одржавање истог за потребе већег броја корисника, повезивање различитих модела са подацима присутним унутар базе података, и управљање базом модела на ефикасан начин.

Приликом процене професионалног ризика применом система за подршку одлучивању су:

- Безбедност радног места и анализа хазарда (JSA/JHA) – општа идентификација хазарда и контрола специфичним поступком, обично за утврђивање основа стандардних радних активности;

- Неформална анализа ризика – општа идентификација ризика у задатку применом начина размишљања, често без увида у потпуну документацију;

- Анализа последица (CA) – опште или детаљно разматрање обима нежељених догађаја са потенцијалном применом квантитативне анализе;
- Прелиминарна анализа хазарда, анализа хазарда, процена и контрола професионалног ризика (PHA / HAZAN / WRAC) – општа идентификација приоритетних ризика, да би се утврдила потреба за детаљнијим разматрањима;
- Студија хазарда и оперативности (HAZOP) – систематска идентификација хазарда у процесу пројектовања;
- Анализа стаблима отказа и динамичким стаблима отказа (FTA / DFTA) – детаљна анализа узрочника главних нежељених догађаја, уз могућност примене квантитативних метода, примене Марковљевих ланаца и бинарних дијаграма одлучивања;
- Анализа стаблима догађаја (ETA) – општа или детаљна анализа ризика везаних за поузданост компоненти;
- Анализа људских грешака (HRA) – општа или детаљна анализа људских фактора или људске поузданости;
- Анализа нивоа заштите (LOPA) – посебан облик стабала догађаја који су оптимизовани за утврђивање учестаности појаве нежељених догађаја који се могу избећи увођењем једног или више слојева заштите.

Структура базе података

На појаву професионалних ризика утиче низ фактора. Они се прате и бележе у бази података како би могли да се користе у анализи применом модела. Елементи садржаја базе података везани су за пројектовање радне околине, коришћење алата приликом рада, природу оптерећења приликом рада, руковање оптерећењем, радни положај, обим напрезања и трајање понављања, присутност вибрација, и остале индивидуалне факторе.

Циљ је креирање таквог скупа података који би омогућио да се утврде који су то фактори ризика који утичу на здравље и заштиту радника и установили показатељи за евентуалне превентивне мере. При томе се омогућава преглед стања у породицама преко увида у здравствено стање радника, прегледи одређених производних сектора, прописа и база података који се односе на

конкретне професионалне ризике, као и система који користе податке прикупљене на бази социјалног осигурања.

Модел одлучивања на бази репрезентације елемената који описују процес одлучивања претражују, анализирају и процењују могућа решења. Они представљају приближну репрезентацију реалности па као такви дефинишу одређени приступ за разматрање проблема. Решења унета у базу података узимају у обзир фабричке погоне, коришћене машине и осталу опрему, методе и организацију рада, факторе утицаја на животну средину и производе који се користе.

Закључак

Професионални ризици представљају значајан аспект разматрања сложених система. Неопходно је дефинисати профил ризика у секторима од интереса карактеристичним за одређену територију, уз прецизан опис радне средине у којој се решење примењује. Систематски прилаз дефинисању одлука има као циљ постизање квалитета и побољшану функционалност система. Смањење утицаја или потпуна елиминација различитих типова ризика применом система за подршку одлучивању остварује се вођењем особе која доноси одлуке кроз низ дијалога путем којих јој се предочавају подаци из базе података и примењују модели из базе модела. Систем не решава проблем, већ се поставља као експерт из дате области и нуди потенцијална решења проблема на основу расположивих информација, а на доносиоцу одлуке је да то примени у пракси по сопственом нахођењу.

Литература

1. Dhar, V. and R. Stein (1997). Intelligent Decision Support Methods: The Science of Knowledge. Upper Saddle River, Nj: Prentice-Hall.
2. Keen, P.G.W. (1976). Interactive Computer Systems for Managers: A Model Proposal, Sloan Management Review, Fall.
3. Sage, A.P. (1981). Behavioural and organisational considerations in the design of information systems and processes for planning and decision support. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 11 (9), 640-678.

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЕМИСИЈЕ НИВОА БУКЕ

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING EMISSION NOISE LEVEL

Момир Прашчевић, Драган Цветковић, Дарко Михајлов

Резиме

У раду је дата компаративна анализа метода за одређивање емисије нивоа буке, као примарног параметра који се користи за оцену акустичке емисије извора буке. Подаци о емисији нивоа буке користе се, поред осталог и за процену професионалног ризика од штетног дејства буке особа који су изложени буци. На основу спроведене анализе предности и недостатака појединих метода дефинисан је алгоритам за избор адекватне методе у зависности од типа посматраног извора буке и расположивог мерног окружења.

Кључне речи: акустичка емисија, емисија нивоа буке, стандарди, алгоритам

Abstract

In this paper, the comparative analysis of the methods for determining emission noise level as the prime parameter used for evaluating acoustic emission of noise sources. Among other things, the emission noise level data are used for evaluating the occupational human risk from harmful noise effects. Based on the analysis of the advantages and the disadvantages of the shown methods the flowchart guiding the choice of appropriate method in dependence of the type of observed noise source and the available measurement environment.

Key words: acoustic emission, emission noise level, standards, flowchart

Увод

Методе за оцену професионалног ризика од штетног дејства аспекта буке у фази идентификације аспекта професионалног ризика подразумева одређивање релевантних акустичких информација о акустичкој емисији машина, опреме и уређаја, као потенцијалних извора буке, и ефективну размену добијених информација у систему који обухвата произвођача, дистрибутера, монтажера, корисника потенцијалних извора буке.

Веома важну улогу у посматраном систему имају и државни органи задужени за припрему и спровођење националних и међународних прописа и препорука који одређују критеријуме за идентификацију и оцену професионалног ризика од штетног дејства аспекта буке у радној и животној средини.

За описивање акустичке емисије извора буке користе се следећи параметри:

- звучна снага,
- карактеристика усмерености и
- емисија звучног притиска (комплементарна величина звучној снази).

Подаци о вредностима параметара акустичке емисије извора буке користе се за:

- декларацију нивоа буке производа и технолошке опреме под дефинисаним условима,
- верификацију декларисаних вредности,
- компарацију акустичке емисије производа и технолошке опреме различитих типова и величине,
- компарацију са дозвољеним вредностима дефинисаним прописима и правилницима,
- инжињерски рад на смањењу акустичке емисије извора буке, и
- предикцију емисије буке на дефинисаним позицијама и процену професионалног ризика од штетног дејства буке.

Податке о вредностима параметара акустичке емисије извора буке могу користити:

- Независна, када сваки агенс услед различитих механизма деловања изазива разне, независне ефекте,
- конструктори при дефинисању жељених особина новог концепта производа,
- корисник или купац о вредностима параметара акустичке емисије извора буке о вредностима параметара акустичке емисије извора буке који жели да компарира сличне производе на тржишту према нивоу емисије буке,
- радне групе које припремају стандарде који се односе на безбедност производа и технолошке опреме,
- државни органи за припрему прописа и правилника о дозвољеним емисионим вредностима нивоа буке,
- произвођачи за контролу квалитета својих производа, и

• акустички консултантима којима су ови подаци неопходни за оцену нивоа буке и процену професионалног ризика при коришћењу производа у различитим окружењима.

Емисија звучног притиска

У складу са европским директивама које се односе на потенцијалне изворе буке [2,3] сваки произвођач машина, уређаја и опреме чији ниво емисије звучног притиска премашује 85дБ(А) мора да декларише ниво звучне снаге. Стога величина емисије звучног притиска у сваком случају мора бити одређена и она одређује неопходност одређивања и других величина које дефинишу акустичку емисију извора буке.

Када се извор буке налази на отвореном простору, у слободном звучном пољу, регистровани ниво звучног притиска у одређеној тачки мерним микрофоном или људским ухом представља ниво емисије звучног притиска, L_p .

Када се исти извор буке смести у просторију, еквивалентне апсорпционе површине A , ниво звучног притиска L_p у одређеној тачки звучног поља просторије одређен је нивоом емисије звучног притиска и нивоом звучне снаге L_W , [8]:

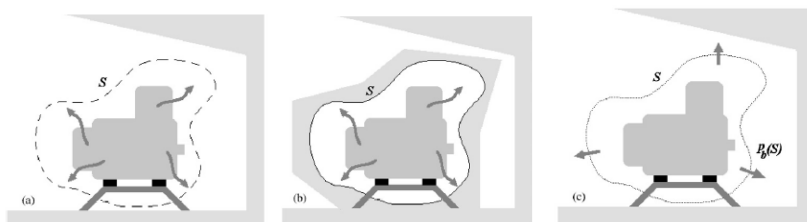
$$L_p = 10 \log(10^{0.1L_p'} + \frac{4}{A} 10^{0.1L_W}) \quad (1)$$

Израз представља математичку формулацију чињенице да два парцијална нивоа енергетски сабрана доприносе укупном нивоу у просторији – први ниво је последица директног зрачења извора буке и стога идентичан са нивоом емисије звучног притиска L_p' а други је последица рефлектовања звучних таласа од граничних површина просторије и објеката у њој и одређен је звучном снагом извора и апсорпционим карактеристикама просторије и објеката смештених у њој.

Математичка формулација термина емисије звучног притиска базира се на примени теореме о представљању виброакустичког поља линеарних механичких система [1]:

“Укупно поље система који је састављен од два подсистема, од којих је један побудни а други пасивни и чија се интеракција остварује преко заједничке површине S може се представити као сума две простије компоненте поља.”

Горњу теорему применићемо на систем који се састоји од извора буке који је смештен у просторији и перфектно је изолован од конструкције просторије тако да звучно поље у просторији генерише само зрачење извора буке (слика 1а).



Слика 1 а) Извор буке смештен у просторију; б) Извор буке унутар изоловане површине S ц) Звучно поље побуђено спољном побудном силом која делује на површину S

Нека је S површина која потпуно обухвата извор буке. Тада се систем извор буке – просторија може посматрати као да је састављен од два подсистема: површина S , односно запремина флуида са извором буке, и остали део просторије без запремине флуида са извором буке.

Звучни притисак у произвољној тачки у просторији као последица рада извора буке, $p(x)$, може се представити као сума две компоненте, $p_0(x)$ и $p_1(x)$, тако да је:

$$p(x) = p_0(x) + p_1(x) \quad (2)$$

Прва компонента је звучни притисак акустичког поља извора буке са изолованом површином, S (слика 1б). Како је извор буке у површини S једини извор у систему, звучни притисак ван површине биће једнак нули, $p_{0,R}(x) = 0$. Унутар површине S

звучни притисак је различит од нуле, $p_{0,S}(x) \neq 0$.

Звучни притисак у тачкама s ($s \in S$) представља емисију звучног притиска на површини S која одговара звучном притиску који би одговарајући извор буке стварао на отвореном простору, односно у слободном звучном пољу.

Друга компонента поља у посматраном систему, $p_1(x)$, последица је дејства спољње побудне силе $F(s)$ која дејствује под правим углом на површину S која обухвата извор буке (слика 1ц), који је у овом случају искључен, и та сила је управо једнака звучном притиску прве компоненте на самој површини S , што одговара емисији звучног притиска. Звучно поље као последица дејства друге компоненте у самој површини S једнак је нули, $p_{1,S}(x) = 0$, док је звучно поље ван површине S

различно од нуле, $p_{l,r}(x) \neq 0$ и последица је дејства спољње силе $F(s)$ на површину S .

Премо томе, стварни, примарни звучни извор буке може се заменити са секундарним извором буке који се може описати површином S и побудном силом $F(s)$ која одговара емисији звучног притиска извора буке $p_b(s)$, (слика 2).



Слика 2. Модел реалног звучног извора представљен површином S правилног облика која потпуно обухвата извор буке и емисијом звучног притиска на тој површини

Овако упрошћени модел извора буке чини предикцију буке и карактеризацију извора буке једноставнијом. Пре свега, представљање поља сложеност система просторија – извор буке преко два подсистема помоћу контролне површине која потпуно обухвата извор буке (која може остати иста за различите изворе буке и просторије) омогућује одвојену карактеризацију извора и просторија и њиховог учешћа у генерисању укупног звучног поља у просторији што даје јединствен прилаз широкој класи извора буке и акустичких окружења.

Замена примарног извора буке предложеним секундарним извором, такође, омогућава да се физички извори буке са потенцијално веома сложеном геометријом спољње површине која зрачи акустичку енергију трансформишу у секундарни извор буке са много простијом контролном површином правилног облика што омогућује примену акустичке таласне једначине са праваоуганом, сферном или цилиндричном координатама за описивање звучних поља.

Методe за одређивање емисије звучног притиска

Код директних метода, емисија звучног притиска извора буке одређује се директним мерењем звучног притиска на унапред дефинисаним мерним позицијама у непосредној близини посматраног звучног извора у условима слободног звучног поља и у условима реалног звучног поља.

Међународним стандардом ISO 11201 [4] дефинисан је метод за мерење емисије звучног

притиска на унапред дефинисаним мерним позицијама, у близини извора буке, у условима слободног звучног поља изнад рефлектујуће равни. Овако измерени нивои звучног притиска биће једнаки или мањи од нивоа звучног притиска којег би генерисао извор буке у свом нормалном радном окружењу, из разлога што се у току мерења емисије звучног притиска искључује ефекат позадинске буке, као и ефекат рефлексије који је различит у условима тест окружења и у условима реалног окружења извора буке.

У циљу одређивања вредности емисије звучног притиска, поред мерења звучног притиска на дефинисаним позицијама, потребно је одредити корекцију због позадинске буке. Тада се емисија звучног притиска L_p одређује као:

$$L_p = L_p - K_1 \quad (3)$$

Међународним стандардима ISO 11202 [4] и ISO 11204 [4] дефинисану су методи за мерење емисије звучног притиска на унапред дефинисаним мерним позицијама, у близини извора буке, у условима реалног звучног поља где се иначе извор буке и налази.

Сличан је методи мерења емисије звучног притиска у слободном звучном пољу уз следеће разлике:

- a) мерење се врши у реалном амбијенту, и
- b) измерене вредности звучног притиска, поред корекције за позадинску буку, коригују се и за утицај рефлексије звучних таласа на позији мерних микрофона.

Утицај рефлексије звучних таласа дефинисан је преко корекције локалног мерног окружења K_2 која се одређује:

a) за случај стандарда ISO 11202 упрошћеном методом где се претпоставља да је звучно поље у непосредној околини извора буке униформно,

b) за случај стандарда ISO 11204 прецизном методом где се узима у обзир униформност звучног поља у непосредној околини извора буке униформно.

Суштинска разлика метода дефинисаних стандардима ISO 11202 и ISO 11204 је:

- метод дефинисан стандардом ISO 11202 примењује се на изворе буке који су инсталирани под таквим условима да су задовољени дефинисани захтеви за позадинску буку и мерно окружење за које се може применити упрошћени метод прорачуна корекције локалног мерног окружења,

- метод дефинисан стандардом ISO 11204 такође се примењује на изворе буке који су инсталирани под таквим условима да су задовољени дефинисани захтеви за позадинску буку и мерно окружење за које се може применити прецизни метод прорачуна корекције локалног мерног окружења

- класа тачности метода дефинисаног стандардом ISO 11202 припада групи прегледних

метода док метод дефинисан стандардом ISO 11204 може припадати, у зависности од вредности корекције K_3 , груп инжењерских или прегледних метода.

У циљу одређивања вредности емисије звучног притиска, поред мерења звучног притиска на дефинисаним позицијама, потребно је одредити корекцију због позадинске буке K_1 и корекцију локалног мерног окружења K_3 . Тада се емисија звучног притиска одређује као:

$$\dot{L}_p = L_p - K_1 - K_3 \quad (4)$$

Међународним стандардом ISO 11203 [4] дефинисане су методе за одређивање емисије звучног притиска на основу података о нивоу звучне снаге извора буке. Подаци о нивоима звучне снаге извора буке добијају се применом једне од стандардизованих метода које су описане у стандардима серије ISO 3740 [5] (мерење звучног притиска) и ISO 9614 [6] (мерење интензитета звука).

Емисија звучног притиска на дефинисаној позицији, L_p , израчунава се на основу звучне снаге извора буке, L_W , на основу следеће једначине:

$$L_p = L_W - Q \quad (5)$$

Величина Q у горњој једначини одређује се или експериментално или се прорачунава на основу мерне површине која обухвата извор буке:

$$Q = 10 \log \frac{S}{S_0} [dB], S_0 = 1m^2 \quad (6)$$

Корекције измерених вредности звучног притиска

Мерење звучног притиска када је посматрани извор буке укључен, често, може бити ометано присуством позадинске буке чији је ниво довољно велик да значајно може да допринесе измереном нивоу емисије звучног притиска. У идеалном случају измерени ниво звучног притиска треба да буде резултат само емисије посматраног звучног извора а не и других извора из мерног окружења.

Међутим, у реалним случајевима измерени ниво звучног притиска, обухвата и позадинску буку тако да је неопходно одредити њен утицај. Утицај позадинске буке одређује се мерењем звучног притиска, L_b , када је посматрани звучни извор искључен на истим мерним позицијама на којима је мерен звучни притисак када је извор звука био укључен.

Корекција, K_1 , због позадинске буке одређује се на основу разлике измерених нивоа:

$$K_1 = -10 \log \left(1 - 10^{\frac{L_p - L_b}{10}} \right) \quad (7)$$

Измерени звучни притисак, када се мерење врши у реалним амбијентима, поред емисије звучног притиска самог звучног извора укључује и ефекат рефлектованих таласа чији карактер зависи од карактеристика локалног мерног окружења на позицији мерног микрофона. Из тих разлога измерени ниво звучног притиска је једнак или већи од емисије звучног притиска па га је потребно кориговати.

Упрошћени метод одређивања корекције због карактера локалног мерног окружења дефинисан је стандардом ISO 11202 и при његовом одређивању претпоставља се униформност звучног поља у околини извора буке. Одређује се на основу једначине:

$$K_3 = 10 \log \left[1 + 4 \frac{S}{A} \right] [dB] \quad (8)$$

где је: $S = 2\pi a^2$, $A[m]$ - растојање мерне позиције до најближег доминатног извора генерисања звука посматраног извора буке. У случају када доминантни извор генерисања није експлицитно познат a представља растојање до најближег дела извора буке. Вредност $A = \bar{\alpha} S_v$ представља еквивалентну апсорпциону површину мерне просторије, где је $\bar{\alpha}$ - средња вредност коефицијента апсорпције мерне просторије, а S_v - укупна површина мерне просторије.

Прецизни метод одређивања корекције због карактера локалног мерног окружења дефинисан је стандардом ISO 11204 и при његовом одређивању узима се у обзир и униформност звучног поља у околини извора буке.

У складу са овим методом, корекција локалног окружења K_3 израчунава се на основу следећих величина:

а) средња вредност нивоа звучног притиска на мерној површини S на растојању d од извора буке:

$$\bar{L} = 10 \log \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_i} \text{ dB} \quad (9)$$

где је $\bar{L}$ одређено на основу измерених нивоа звучног притиска L_i на N позиција око посматраног извора буке;

Ако је ниво звучне снаге L_W познат, $\bar{L}$ се може одредити из:

$$\bar{L} = L_W - L_S + K_2, L_S = 10 \log S / S_0, S_0 = 1m^2 \quad (10)$$

б) ниво звучног притиска, L_j измерен на дефинисаној позицији j ; дефинисана позиција може бити лоцирана на растојању од извора буке које је различито од d .

У зависности од расположивих информација K_3 се може одредити на два начина:

1. коришћењем усредњене вредности индикатора звучног поља K_2 за мерну површину S
За

$$(L_j - \bar{L}) > -3 \text{ i } K_{3j} \leq 7 \text{ и}$$

$$-3 \geq (L_j - \bar{L}) \geq -10 \text{ i } K_{3j} \leq 2$$

$$K_{3j} = -10 \log [1 - (1 - 10^{-0.1K_2}) \times 10^{-0.1(L_j - \bar{L})}] \text{ dB} \quad (11)$$

2. коришћењем односа A/S

За

$$(L_j - \bar{L}) > -3 \text{ i } K_{3j} \leq 7 \text{ и}$$

$$-3 \geq (L_j - \bar{L}) \geq -10 \text{ i } K_{3j} \leq 2$$

$$K_{3j} = -10 \log [1 - \frac{1}{1 + A/4S} \times 10^{-0.1(L_j - \bar{L})}] \text{ dB} \quad (12)$$

Индикатор звучног поља у мерном окружењу, K_2 , дефинише степен одступања од идеалног слободног звучног поља, односно утицај рефлектованог звучног таласа на измерену вредност нивоа звучног притиска. Индикатор је фреквенцијски завистан и одређује се на основу следеће једначине:

$$K_2 = 10 \log \left[1 + 4 \frac{S}{A} \right] \text{ [dB]} \quad (13)$$

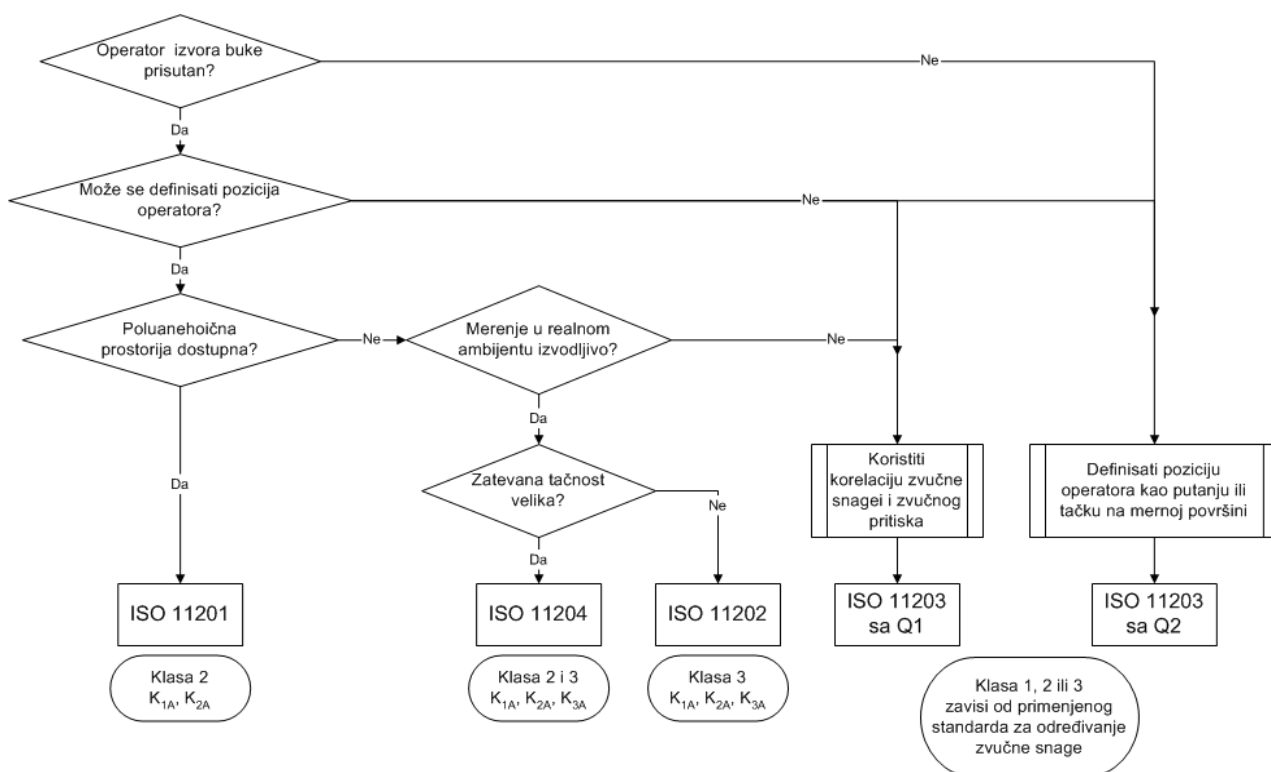
Процедуре за избор методе

Код примене стандардизованих метода за мерење емисије звучног притиска извора буке, неопходно је одлучити који је метод најпогоднији за специфични тип машине, опреме или уређаја и за планирану сврху теста.

У принципу, сваки од поменутих метода за одређивање емисије нивоа звучног притиска применљиви су за све врсте извора буке. Избор метода зависи од техничких и практичних ограничења, а фактори који се разматрају при избору стандарда укључују:

- а) величину и преносивост извора буке;
- б) могућност идентификације позиције оператора или руковаоца извором буке у циљу дефинисања мерних позиција;
- с) мерно окружење које је доступно за мерење;
- д) класу тачности одређивања емисије звучног притиска

Алгоритамски приступ при избору одговарајућег метода приказан је на слици 3 [7]. При томе треба узети у обзир основне карактеристике стандардизованих метода са приказаним предностима и недостацима у раду.



Слика 3. Алгоритам за избор метода за одређивање нивоа емисије звучног притиска [7]

Закључак

Процена професионалног ризика од штетног дејтва буке подразумева постојање релевантних информација о акустичкој емисији потенцијалних извора буке. Као примарни параметар, који даље опредељује процедуру дефинисања акустичке емисије, користи се емисија звучног притиска. Постојећи међународни стандарди дефинишу процедуре за одређивање емисије звучног притиска у условима слободног и реалног звучног поља. Основно ограничење стандарда односи се на строге захтеве које требају да задовољавају мерна окружења и неопходност одређивања додатних параметара који дефинишу утицај мерног окружења на измерене резултате.

У зависности од типа испитиваног извора буке, захтеване класе тачности и мерног окружења које је на располагању, коришћењем алгоритма датог у раду може се изабрати адекватан стандард за одређивање емисије звучног притиска.

Литература

1. Bobrovnikskii, Yu.I., Pavić, G., Modelling and characterization of airborne noise sources, *Journal of Sound and Vibration*, Vo. 261, 2003, pp. 527-555
2. Европска директива о машинама бр. 89-392-ЕЦ
3. Европска директива бр. 2000/14/ЕЦ о емисији буке опреме која се користи на отвореном простору
4. ISO 12000-series, The determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions
5. ISO 3740-series, The determination of sound power levels of noise sources using sound pressure
6. ISO 9614-series, The determination of sound power levels of noise sources using sound intensity
7. Прашчевић, М., Цветковић, Д., Валоризација акустичке активности машинских система методом интензитета звука, ИРМЕС 2002, Јахорина, 2002, pp. 571-576
8. Probst, W., Experience with ISO 11200 series and possibilities of improvement, EURONOISE, Naples, 2003

КОРИШЋЕЊЕ ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У РЕДУКЦИЈИ БУКЕ РАДНЕ СРЕДИНЕ

USING OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN NOISE REDUCTION AT A WORKPLACE

Иван Ломен, Јелка Родић-Стругар, Бела Прокеш

Резиме

У раду су приказане неке основне карактеристике буке у радној средини и могућност коришћења рачунарских програма за обраду резултата мерења буке и за акустичке прорачуне, што представља ефикасни начин анализе и решавања акустичких проблема радних просторија.

Кључне речи: информационе технологије, индустријска бука, радна средина, редукција буке, акустички прорачун.

Abstract

This paper shows some characteristics of noise at a workplace and a possibility of using software for data analysing of noise measurements and for acoustical calculations which is an efficiently way of analysis and solving acoustic problems of workplace rooms.

Key words: information technologies, industrial noise, workplace, noise reduction, acoustical calculations.

Увод

Бука која настаје у радној средини узрокује огроман проблем загађења радне и животне средине. Због тога национални и међународни прописи и препоруке ограничавају дозвољене нивое звучне снаге машинских система и технолошке опреме. Ако се буци на радном месту дода бука у животној средини (насељу, стану), следи да је човек непрекидно изложен буци, што неизбежно мора оставити последице по његово здравље и радне способности.

Милиони људи у свету су изложени оштећењу и губитку слуха због високих нивоа буке на радном месту. Оштећење слуха је друго по реду најчешће професионално обољење. Медицинска испитивања су показала да бука не утиче само на органе слуха, већ и на централни нервни и вегетативни систем. Трошкови лечења оштећења и болести насталих као последица дејства буке су врло високи. Поред тога,

оболели често одлазе у превремену пензију као инвалиди рада.

Индустријска постројења у радној средини представљају значајне изворе буке. Бука машинских система у индустријским погонима настаје услед различитих механизма: удара, трења, динамичке неуравнотежености, променљивог магнетног поља, као и услед сметњи у протоку флуида.

Редукција буке у радној средини

Проблем буке у радној средини се односи како на постојеће, тако и на нове индустријске погоне и технолошке процесе у њима. Код постојећих погона треба спровести одговарајуће мере за заштиту од буке. Нове технолошке процесе и погоне треба пројектовати на начин, који осим осталих мера заштите укључује и редукцију буке, као и заштиту слуха радника.

Када је мерењем показано да су нивои буке изнад допуштених граница за дату врсту делатности, предузимају се кораци на заштити радника од оштећења слуха и на техничким мерама за редукцију буке. Постоји неколико основних решења:

- коришћење личних заштитних средстава;
- ограничавање времена рада бучних машина;
- рад у сменама;
- редуктовање буке на самом извору;
- спречавање могућности простирања звука;
- издвајање радног места у звучно-изолационе кабине;
- облагање зидова, пода и плафона са различитим апсорпционим материјалима [3].

Информационе технологије у акустици радних просторија

Софтверски пакети који се користе у акустици радних просторија омогућавају планирање заштите од буке у почетној фази пројектовања индустријских погона. Од ових софтверских пакета се захтева сагласност са домаћим и међународним прописима везаних за буку у радној средини, могућност складиштења великог броја информација значајних за каснију анализу, могућност брзе промене улазних величина, брз и једноставан

И. Ломен, Ј.а Родић-Стругар, Б. Прокеш, Завод за здравствену заштиту радника, Нови Сад,
E-mail: zzzrns@EUnet.yu

поступак за добијање излазних резултата. Можемо их поделити у две велике групе:

- софтвер који се користи за приказивање резултата мерења;
- софтвер за акустичке прорачуне.

Подразумева се да савремени букомери имају могућност меморисања резултата мерења, као и њихов трансфер на рачунар ради обраде. Прва споменута група софтверских пакета врши управо ове функције: трансфер података из букомера, графички и табеларни приказ резултата мерења, као и фреквентне анализе. Један од таквих софтверских пакета је Noise Explorer (фирме Brüel & Kjær), који прихвата податке са букомера нпр. БК 2230 Инвестигатор [2].

У групу софтвера за акустичке прорачуне спадају апликације које на основу одређених улазних параметара врше прорачуне акустичких карактеристика радне просторије (напр. SoundPLAN [1]). У ову групу софтвера спада и софтверска апликација SoftNoise, намењена за прорачун акустичких карактеристика радне просторије, развијена од стране аутора рада, на основу теоријских истраживања [4].

Основу програма SoftNoise чине: база података, улазно-излазни интерфејс за комуникацију са корисником, нумерички прорачуни. Пре самог прорачуна акустичких карактеристика дате просторије радне средине, потребно је унети одређене карактеристике улазних података: извора буке, радних места са захтевима у погледу

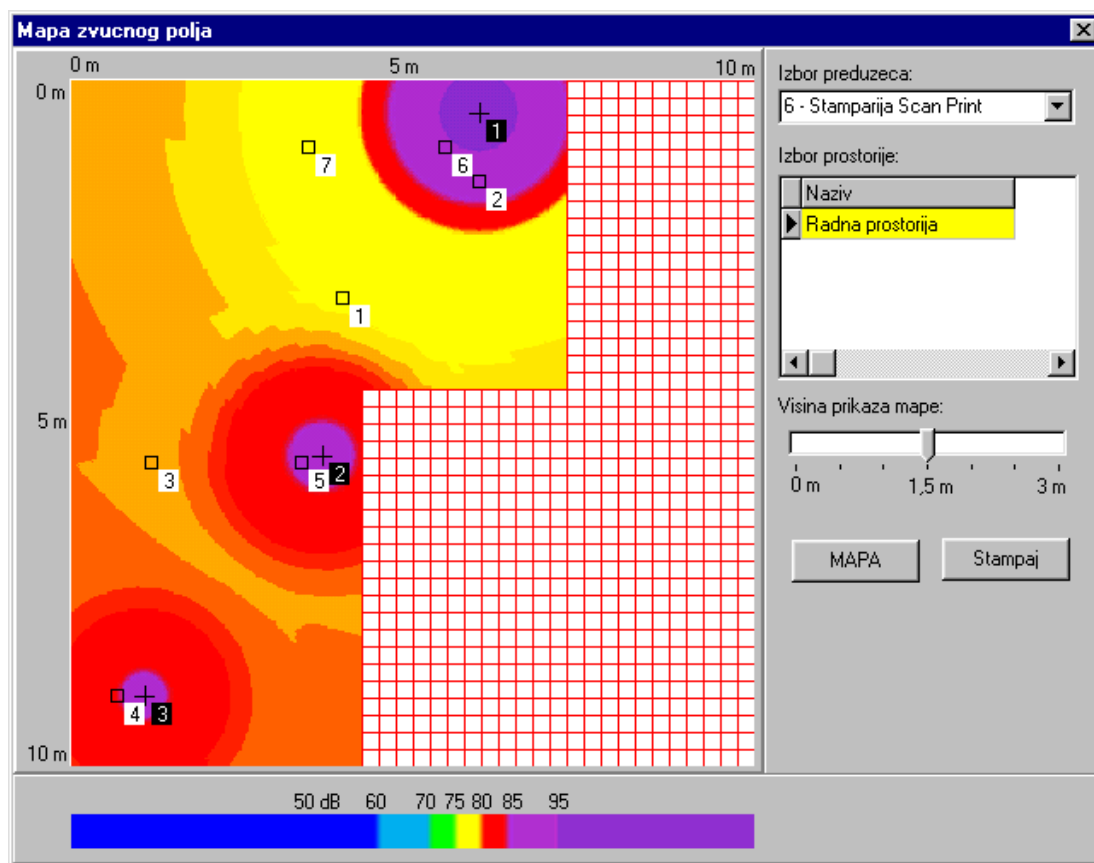
дозвољених нивоа буке, локација извора буке и радних места, површинских и запреминских апсорбера итд.

Програм SoftNoise израчунава ниво буке у било којој тачки просторије за дате улазне параметре који се могу мењати. Резултати се приказују у табеларном облику или у графичком облику – мапа звучног поља, која графички приказује план просторије са означеним изворима буке и радним местима, на којима су различитим бојама приказани израчунати нивои буке. На овај начин добијемо мапу просторије која показује облик расподеле нивоа буке.

Пример коришћења софтверског пакета SoftNoise је дат резултатима акустичких прорачуна у табели 1, као и звучном мапом, слика 1 за радну просторију штампарије. На звучној мапи су извори буке (штампарске машине) означене бројевима. Бројеви од 1 до 7 означавају радна места а бојама су означени различити нивои звука у dB. Облик и димензије просторије приказане су на слици. Табела 1 приказује рачунске вредности нивоа буке за радна места код штампарске машине (извор-тачка 3, радно место-тачка 4), код кламерице (извор-тачка 2, радно место-тачка 5) и код савијачице (извор-тачка 1, радно место-тачка 6), за случај када се за уместо улазних података за постојећи површински апсорбер (бетон) унесу подаци за измењени површински апсорбер (Vunizol-LMP).

Табела 1. Израчунате вредности нивоа буке за радна места у штампарији са површинским апсорбером – Vunizol-LMP

Вредности	L_{Aeq} [dB]	Фреквентна анализа буке [Hz]							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
дозвољене вредности	85,0	98,7	91,6	86,4	82,7	80,0	77,7	75,9	74,4
израч.вредности у тачки 4	83,8	59,7	59,7	65,5	78,3	78,1	76,3	76,1	76,4
израч.вредности у тачки 5	86,4	53,8	54,5	66,7	76,8	78,6	79,6	81,2	78,4
израч.вредности у тачки 6	90,5	48,9	48,9	61,1	85,7	84,0	83,2	84,5	78,7



Слика 1. Звучна мапа у SoftNoise-у

Закључак

Пре озбиљнијих и економски захтевнијих интервенција за редукцију буке у радној средини и заштити радника од оштећења слуха, препоручљиво је извршити акустичке прорачуне за избор најефикаснијих површинских и запреминских апсорбера, као и евентуално промене положаја радног места и извора буке. У томе велику помоћ представља коришћење програма за акустичке прорачуне, као што је, на пример, SoftNoise, јер споменуте анализе извршава у кратком времену. Поред тога прорачун се добро слаже са вредностима које се добијају мерењем након инсталације машина, па то указује на велику применљивост предложеног програмског пакета.

Литература

1. Braunstein, Berndt: Sound PLAN User Manual, www.soundplan.com
2. Brüel & Kjær, Technical Documentation, Modular Precision Sound Analyzer Type 2260.
3. Ломен И., Цветићанин Л.: Проблем и могућности редукције буке у радној средини, VIII Међународна конференција Флексибилне технологије, Нови Сад, јун 2003.
4. Узуновић, Р.: Заштита од буке и вибрација: менаџмент квалитетом и околином, Лола Институт, Београд, 1997.

ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ОД ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

DATA ACQUISITION FOR ELECTRICAL ENERGY RISK ESTIMATION

Љубиша Вучковић

Резиме

У раду се указује на значај правилног прикупљања и рангирања података, као неопходног услова за квалитетну процену професионалног ризика од електричне енергије. Приказани су основни елементи за процену ризика од електричне енергије. Дат је табеларни приказ прикупљања података са рангирањем елемената, за процену постојања потенцијалне опасности од електричне енергије, за квалитет и стање примењених мера заштите и за процену могућности излагања потенцијалним опасностима. У закључку се износе предности и недостаци приказаног начина прикупљања података са истовременим рангирањем елемената за оцену професионалног ризика.

Кључне речи: електрична енергија, подаци, рангирање, процена ризика

Abstract

In this paper is discussed significance of correct acquisition and ranging of data in quality electrical energy risk estimation. Tabular review of data acquisition is given with ranging elements for electrical energy risk estimation, for quality and situation of applied security measures and for potential danger exposition possibility estimation. In the conclusion are discussed advantages and disadvantages of said way of data acquisition with ranging elements for professional risk estimation.

Key words: electrical energy, data, ranging, risk estimation

Увод

За оцену ризика могу се користити различити методи, базирани на методама: статистике, теорије вероватноће, дијагностике стања, експертног оцењивања, теорије вредновања, теорије одлучивања, теорије инжењерског експеримента итд. Зависно од примењеног метода оцене ризика, потребно је обезбедити одговарајуће податке потребне за примену одабраног метода. За већи

број метода оцене ризика од електричне енергије неопходно је имати увид у стање постојања опасности (потенцијална опасност) и стање примењених мера заштите од опасног дејства електричне енергије, у циљу процене вероватноће активације тих опасности и сагледавања могућих последица. У том циљу, потребно је прикупити податке о учестаностима излагању потенцијалним опасностима од електричне енергије и стању примењених мера заштите.

Елементи оцене опасности од електричне енергије

За оцену стања потенцијалне опасности и учестаности њеном излагању потребно је прикупити податке о врсти послова на радном месту који захтевају коришћење електричне енергије или њено присуство у било ком облику, као и време изножености уз сагледавање периодичности излагању опасности.

Основу за оцену стања примењених мера заштите представљају захтеви прописа који се односе на преглед и испитивања електричних инсталација и уређаја. У том смислу, потребно је сагледати стање и прикупити податке о: заштити од електричног удара (заштита од директног додира и заштита од индиректног додира); избору и подешености заштитних уређаја као и уређаја за надзор; избору и постављању расклопних уређаја; избору опреме и мера заштите према спољашњим утицајима; распознавању неутралног и заштитног проводника; присутности шема, таблица са упозорењима и информацијама; распознавању струјних кола, осигурача, склопки, стезалки и друге опреме; исправности спајања проводника и каблова; приступачности и расположивости простора за рад и одржавање; полагању проводника и каблова и обезбеђењу механичке заштите за исте на местима угроженим од механичких оштећења, као и пожарној угрожености објекта од електричне инсталације. Осим тога, неопходни су подаци о резултатима испитивања електричних инсталација и уређаја који обухватају: испитивање непрекидности заштитног проводника и проводника за изједначење потенцијала; испитивање изолације електричне инсталације; испитивање заштите електричним одвајањем струјних кола; испитивање електричне отпорности

Љ. Вучковић, Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а, Ниш,
E-mail: vucko@znrfa.znrfa.ni.ac.yu

подова и зидова; испитивање заштите аутоматским искључењем напајања; испитивање заштите аутоматским искључењем напајања у ТН систему (нуловање); испитивање заштите аутоматским искључењем напајања у ТТ систему (уземљење); испитивање заштите аутоматским искључењем напајања у ИТ систему; испитивање допунског изједначења потенцијала; испитивање отпорности уземљивача; испитивање ефикасности деловања заштитних уређаја диференцијалне струје; испитивање уређаја за контролу изолације; испитивање стално уграђених мерача експлозивних концентрација; испитивање стално уграђених мерача влажности у просторијама у којима се као заштитна мера од статичког електрицитета одржава одређени проценат влажности; мерење температуре на спољним површинама електричних уређаја на којима се могу појавити вISOке температуре; мерење електростатичког поља на уређајима где се јављају електростички набоји; испитивање исправности громобранске инсталације. Осим наведеног потребно је проценити стање примењених правних, организационих и образовних мера заштите од опасног дејства електричне енергије.

На основу наведеног, издвојени су следећи главни елементи који се морају сагледати у циљу објективне оцене ризика од електричне енергије:

- потенцијалне опасности од електричне енергије и учестаност излагању,
- избор електричне опреме,
- заштита од директног електричног удара,
- заштита од индиректног електричног удара,
- средства личне заштите од електричне енергије,
- пожарна угроженост објекта од ел. инсталације,
- заштита од статичког електрицитета,
- заштита од атмосферског електрицитета,
- организационе мере заштите од електричне енергије,
- образовне мере заштите од ел. енергије,
- правне мере у заштити од ел. енергије,
- стручни налази у заштити од ел. енергије.

Прикупљање података са рангирањем помоћу табела

За прикупљање података о стању појединих елемената оцене опасности потребно је имати утврђену форму као и одговарајуће стручно лице. Одговарајућа форма у прикупљању података потребна је у циљу могућности бољег коришћења података за оцену, спечавања пропуста и могућности међусобног поређења добијених података. Лице које врши послове прикупљања података за ову оцену мора да поседује одговарајућа стручна знања из ове области, по могућству експерт, па се с обзиром на чињеницу да се уз процес прикупљања података придружује и рангирање стања појединих елемената оцене. За прикупљање података о потенцијалним опасностима од електричне енергије потребно је сагледати могућност контаката са електричним инсталацијама, уређајима и опремом према врсти послова и задатака који се обављају на радном месту, уз истовремено рангирање учестаности излагању користећи неку од скала нпр: не постоји, понекада, периодично, често и свакодневно (табела 1). Примењене мере заштите од опасног дејства електричне енергије рангирају се према захтевима постојеће техничке регулативе. Стање примењених мера заштите може се рангирати према квалитету организације одржавања и подацима из документације о текућим и периодичним прегледима и испитивањима као и увидом у постојеће стање на објекту, односно радном месту. При томе, се за рангирање стања избора електричне опреме, стања заштите од директног електричног удара, стања заштите од индиректног електричног удара, стања средства личне заштите од електричне енергије, стања пожарне угрожености објекта од електричне инсталације, стања заштите од статичког електрицитета и стања заштите од атмосферског електрицитета може користити скала (не треба, потпуна испитана, потпуна неиспитана, непотпуна/делимична, не постоји) или нека друга одговарајућа скала (табеле од 2 до 8).

Табела 1. Потенцијалне опасности од електричне енергије и учестаност излагању опасности

Опасност контакта са ел. енергијом		Учестаност излагању опасности				
		не	понекада	периодично	често	свакодневно
1.	Контакт са прекидачима уређаја и ел. инсталација опште намене					
2.	Рад се обавља фиксним електрич.машинама/уређајима/опремом					
3.	Рад се обавља фиксним и преносивим електричн. уређај/опрема					
4.	Повремени, привремени и ванредни послови са/на ел.инсталац/уређ.					
5.	Рад на одржавању електричних инсталација уређаја, опреме					
6.	Рад у близини делова под напоном					

Табела 2. Стање избора електричне опреме

	Избор електричне опреме	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Избор проводника према струјном оптерећењу					
2.	Избор опреме према спољашњем утицају					
3.	Постојање и избор расклопних уређаја					
4.	Стање и функционалност постављених расклопних уређаја					
5.	Уређаји за искључивање ради механичког одржавања					
6.	Правилан избор уређаја за надзор и провера њихове функционалности					

Табела 3. Стање заштите од директног електричног удара

	Заштита од директног удара	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Заштита преградама и кућиштима					
2.	Стање изолације делова под напоном					
3.	Механичка заштита (IP, заштита. цеви/црева...)					
4.	Заштита препрекама					
5.	Заштита постављањем ван дохвата руку					

Табела 4. Стање заштите од индиректног електричног удара

	Заштита од индиректног удара	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Врста одабране заштите					
2.	Квалитет и стање изведене заштите					
3.	Подешеност заштите (прекострујне, термичке, пренапонске и др.)					
4.	Пресек заштитног проводника					
5.	Постојање стезалке за уземљење на раскл. блоку;					
6.	Веза зашт.проводника и стезалке уземљењ. уређаја					
7.	Прикључивање на заштитни проводник					

Табела 5. Стање средстава личне заштите од електричне енергије

	Средства личне заштите	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Предвиђена средства личне заштите					
2.	Коришћена средства личне заштите					
3.	Стање средстава личне заштите					

Табела 6. Стање пожарне угрожености објекта од електричне инсталације

	Пожарна угроженост објекта од електричне енергије	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Техничке мере заштите од прекомерне струје					
2.	Техничке мере заштите од пренапона					
3.	Заштита проводника и електричне опреме од механичких оштећења					
4.	Затварање кабловских канала и других отвора из просторија, итд.					

Табела 7. Стање заштите од статичког електрицитета

	Статички електрицитет	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Заштита од статичког електрицитета					
2.	Стање антистатик подова					
3.	Забране коришћења отвореног пламена, алата, обуће, одеће која варничи					
4.	Постојање уређаја за пражњење електростатичких набоја					

Табела 8. Стање заштите од атмосферског електрицитета

	Заштита од атмосферског електрицитета	не треба	потпуна испитана	потпуна неиспитана	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Заштита од атмосферског пражњења (АП)					
2.	Периодични прегледи и испитивања инсталације АП					
3.	Одржавање инсталације за заштиту од АП					

За стање организационих, образовних и правних мера заштите од електричне енергије потребно је прикупити већи број података уз истовремено рангирање при чему се може

користити скала (не треба, потпуна, мала одступања, непотпуна/делимична, не постоји) табеле од 9 до 12.

Табела 9. Стање организационих мера заштите од електричне енергије

	Организационе мере заштите	не треба	потпуна	мала одступања	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Ознаке опасности од ел. енергије					
2.	Обележавање граница зона опасности простора од пожара и експлозија					
3.	Процедуре употребе ел. уређаја, апарата и ел. опреме					
4.	Процедуре организовања радова у ел. постројењима и на опреми.					
5.	Организовање радова у близини напона					
6.	Приступачност/расположивост простора за рад/одржавање					

Табела 10. Стање образовних мера заштите од електричне енергије

	Образовне мере заштите	не треба	потпуна	мала одступања	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Постојање програма обуке					
2.	Квалитет програма обуке					
3.	Периодичност провере знања					
4.	Обученост за послове за рад са ел. инсталацијама/уређајима					

Табела 11. Стање правних мера у заштити од електричне енергије

	Правне мере заштите	не треба	потпуна	мала одступања	непотпуна/ делимична	не постоји
1.	Профил и стручна спрема према систематизацији радних места					
2.	Обука пре првог распоређивања на послове					
3.	План превентивног одржавања ел. инсталација и уређаја					
4.	Забране у циљу заштите од опасног дејства ел. енергије у правним актима					
5.	Казне за повреде обавеза послова у заштити од ел. енергије					

Табела 12. Стање стручних налаза у заштити од електричне енергије

	Стручни налази	не треба	има- позитиван	има малих недостатака	има већих недостатака	не постоји
1.	Стурчни налаз о прегледу и испитивању електричних инсталација					
2.	Стурчни налаз о прегледу и испитивању громобран. инсталација					
3.	Стурчни налаз о прегледу и испитивању машина и уређаја					
4.	Елаборат о зонама опасности у Ех-простору					
5.	Стурчни налаз о прегледу и испитивању електричних инсталација у Ех-простору					
6.	Стурчни налаз о мерењу статичког електрицитетa					
7.	Стурчни налаз о мерењу галванске непрекидности					
8.	Налаз о испитивању стално уграђених мерача влажности					

Закључак

На ризик од електричне енергије утиче велики број фактора који произилазе из својстава електричне енергије, услова њене примене, карактеристика личности корисника итд. За процену ризика од електричне енергије потребно је уз системски приступ проценити све битне елементе који могу довести до појаве стања активне опасности са повећаним ризиком.

У циљу сагледавања ризика могу се примењивати различити методи који се заснивају на подацима који могу бити прикупљени на

различите начине и који се могу разликовати у погледу објективности, од тачних података добијених мерењем до субјективних процена и претпоставки заснованих на личном искуству. Прикупљање података у циљу процене ризика повезано је са значајем и циљем процене, временским захтевима, финансијским могућностима, расположивом опремом, постојањем експерата и другим факторима.

Предложени начин, табеларног прикупљања података са рангирањем елемената, дат је за главне елементе опасности од електричне енергије и то за: процену постојања потенцијалне опасности од

електричне енергије, за квалитет и стање примењених мера заштите и за процену могућности излагања потенцијалним опасностима. У оквиру прикупљања података рангира се динамика и степен опасности од примењене и коришћене електричне опреме, у погледу могућности остваривања директног и индиректног додира, као и могућност изазивања пожара и експлозија. Примењене мере заштите од опасног дејства електричне енергије рангирају се према захтевима постојеће техничке регулативе. Стање примењених мера заштите рангира се према квалитету организације одржавања и подацима из документације о текућим и периодичним прегледима и испитивањима као и увидом у постојеће стање на објекту, односно радном месту.

Предложени начин прикупљања података има више предности: омогућава системски приступ у сагледавању елемената за оцену опасности од електричне енергије, чиме се остварује прегледност и истоветност у прикупљању података; пружа могућност упоређивања елемената опасности по објектима процене; омогућава истовремено рангирање елемената за процену опасности; скраћује време процене опасности; смањује могућност настанка пропуста и грешака у процени опасности, дозвољава могућност корекције у току прикупљања података и др.

Ограничења се превасходно односе се на захтев за стручним лицем или експертом, које треба да

сагледа стање и уз прикупљање података истовремено изврши рангирање. Такође, у појединим случајевима настају тешкоће због потребе за прикупљањем додатних информација које понекада захтевају допунску анализу стања, што је повезано са временским и другим ограничењима.

Литература

1. Анђелковић Б., Комплексна оцена опасности у технолошким системима као основа за пројектовање оптималне заштите радне средине, Др. дисертација, Факултет заштите на раду, Ниш, 1990.
2. Електричне инсталације ниског напона, Збирка прописа и стандарда са коментаром, АНИС Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1992.
3. Секуловић Д., Кадић М.: Збирка прописа из области заштите од пожара и експлозија са објашњењима за практичну примену, ИГПП Нова Просвета, Београд, 1991.
4. Правилник о техничким нормативима за заштиту од статичког електрицитета, Службени лист, СФРЈ БР.62/1973.
5. Правилник о техничким нормативима за заштиту објеката од атмосферског пражњења, Службени лист СРЈ, бр. 11/1996.
6. Вучковић Ј., Оптимизација метода за оцену опасности од електричне енергије као узрочника пожара и експлозија, докторска дисертација, Факултет заштите на раду, Ниш, 1995.

МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

РАДОВИ ПО ПОЗИВУ

- 1. ЗНАЧАЈ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА КОД ЕКСПОЗИЦИЈЕ ХЕМИЈСКИМ АГЕНСИМА У ПРЕВЕНЦИЈИ ПРОФЕСИОНАЛНИХ ОБОЉЕЊА**
SIGNIFICANCE OF RISK ASSESSMENT IN CASE OF EXPOSURE TO CHEMICAL AGENTS FOR PREVENTION OF OCCUPATIONAL DISEASES
М. Павловић
- 2. ПРОМОЦИЈА ЗДРАВЉА НА РАДНОМ МЕСТУ**
PROMOTION OF HEALTH IN WORKING ENVIRONMENT
Ј. Родић-Стругар, Н. Јоцић, Ј. Црепуља, И. Ломен, Б. Прокеш

РАДОВИ У ОКВИРУ СЕКЦИЈЕ

- 1. МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА И ПРЕВЕНЦИЈЕ ШТЕТНИХ ЕФЕКТА ПРОФЕСИОНАЛНИХ ХЕМИЈСКИХ НОКСИ**
MEDICAL ASPECTS OF RISK ASSESSMENTS AND PREVENTION OF HARMFUL EFFECTS OF CHEMICAL PROFESSIONAL NOXIOUSNESS
Ј. Јовановић, М. Аранђеловић
- 2. ЗНАЧАЈ "КОСТ" ЕФЕКТИВНЕ АНАЛИЗЕ У ПРОЦЕНИ РИЗИКА**
IMPORTANCE OF KOST EFFECTIVE ANALYSIS IN RISK ASSESSMENT
Н. Мачванин, М Главашки, Б. Прокеш
- 3. ОКВИРИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЗДРАВСТВЕНИМ РИЗИКОМ**
FRAMEWORKS FOR HEALTH RISK MANAGEMENT
А. Динчић, С. Савић
- 4. ИНТЕГРИСАНА АНАЛИЗА И ОЦЕНА ЗДРАВСТВЕНОГ РИЗИКА – МЕТОД ОЦЕНЕ АГРЕГАТНОГ РИЗИКА**
INTEGRATED ANALYSIS AND HEALTH RISK ASSESSMENT – METHOD OF AGGREGATE RISK ASSESSMENT
С. Георгију, Д. Соколовић
- 5. МЕТОДЕ ЗА ОЦЕНУ МИКРОБИОЛОШКОГ РИЗИКА**
METHODS FOR EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL RISKS
Б. Прокеш, Ј. Стругар-Родић, Н. Мачванин
- 6. КВАНТИТАТИВНА ОЦЕНА МИКРОБИОЛОШКОГ РИЗИКА**
QUANTITATIVE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT
Д. Соколовић, С. Георгију
- 7. ЗАГАЂЕЊЕ БИОАЕРОСОЛИМА КАНЦЕЛАРИЈСКИХ ПРОСТОРИЈА И ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
BIOAEROSOL POLLUTION OF THE OFFICES AND THE PROFESSIONAL-RISK EVALUATION
Д. Вељковић, Н. Живковић, А. Ђорђевић
- 8. АЛЕРГИЈА НА ЛАТЕКС И ПРОИЗВОДЕ ОД ГУМЕ – ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИК**
ALLERGY TO LATEX AND RUBBER PRODUCTS – HEALTH RISK
М. Аранђеловић, Ј. Јовановић
- 9. ИЗЛОЖЕНОСТ РАДНИКА ПЕСТИЦИДИМА У ПРОИЗВОДЊИ ДУВАНА КАО ФАКТОР ПРОЦЕНЕ РИЗИКА**
ALLERGY TO LATEX AND RUBBER PRODUCTS – HEALTH RISK
Б. Благојевић
- 10. МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА ИНДУСТРИЈСКИХ УЧЕСТАНОСТИ НА МОЖДАНЕ ФУНКЦИЈЕ**
MEDICAL ASPECTS AND HARMFUL EFFECTS OF 50HZ ELECTROMAGNETIC FIELD ON BRAIN FUNCTIONS
Б. Ђинђић, Д. Крстић, Д. Петковић, С. Радић, М. Цветковић

ЗНАЧАЈ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА КОД ЕКСПОЗИЦИЈЕ ХЕМИЈСКИМ АГЕНСИМА У ПРЕВЕНЦИЈИ ПРОФЕСИОНАЛНИХ ОБОЉЕЊА

SIGNIFICANCE OF RISK ASSESSMENT IN CASE OF EXPOSURE TO CHEMICAL AGENTS FOR PREVENTION OF OCCUPATIONAL DISEASES

Милан Павловић

Резиме:

Листа професионалних болести обухвата 29 обољења (интоксикација) проузрокованих дејством хемијских агенаса из радне средине.

При процени ризика од хемијских агенаса неопходно је: идентификовати ризик (материју), измерити њену концентрацију у радној средини, дужину експозиције (актуелну и ранијих година), оптерећење организма хемијским агенсом експонованих радника, израчунати однос доза-одговор и квантитативно проценити величину ризика израчунавањем инциденције болести и слично. Могући ефекти на организам експонованих радника зависе и од индивидуалне отпорности експонованих радника, интензитета физичког рада, експозиције у животној средини, физиолошких осцилација организма и других мање познатих фактора.

Поред амбијенталног, од посебног је значаја биолошки мониторинг при чему се мере биомаркери експозиције, биомаркери ефекта и биомаркери осетљивости. Последњих десет година дошло је до великог напретка у овој области: пронађени су нови осетљиви биомаркери, усавршене методе и конструисане нове машине за детекцију истих. Нажалост, многе од ових метода су јако скупе за нашу средину и најчешће се не примењују.

Кључне речи: хемијски агенси, професионалне болести, процена ризика.

Abstract

The list of the occupational diseases includes 29 diseases (intoxications) caused by the chemical agents from the working environment. Assessment of risk from chemical agents must include: risk identification (substance), measurement of its concentration in the working environment, duration of exposure (both actual and over previous years), exposed workers organism load with the given chemical agent, intensity of labor, living environment exposure, physiological oscillations of the organism and other insufficiently studied factors.

In addition to ambient, biological monitoring is also important and it is based on measurement of exposure biomarkers, effect biomarkers and sensitivity biomarkers. Over the last decade, enormous advantages were made in the field: new sensitive biomarkers were discovered, the methods were improved and new machines used for their detection were designed. Unfortunately, many of the above methods are rather expensive for our conditions and thus they are not applied.

Key words: chemical agents, occupational diseases, risk assessment.

Увод

Професионалне болести у многим земљама представљају значајан проблем за послодавце и државу. У Србији и Црној Гори број радника са професионалним обољењем на 10.000 запослених износи 1,79, Бугарској 1,44, Великој Британији 2,6, Чешкој 3,88, Шпанији 15,2 а највише у Финској 21 на 10.000 запослених (Rantanen J., 2002).

Према Закону о пензијском и инвалидском осигурању Републике Србије "професионалне болести јесу одређене болести настале у току осигурања, проузроковане дужим непосредним утицајем процеса и услова рада на радним местима односно пословима које је осигураник обављао" ("Службени гласник РС", 34/03). Правилником о утврђивању професионалних болести утврђена је листа професионалних болести, послови и радна места на којима се болест појављује и услови за признавање болести као професионалне. Листа професионалних болести садржи 56 тачака са око 65 обољења јер неке тачке садрже више обољења, на пример: тропске импортоване болести, антропозоозе и малигне болести.

Листа је подељена на 6 група професионалних болести, прву и најзначајнију групу чине болести проузроковане хемијским дејством. У њој су 29 обољења (тровања) проузрокованих дејством хемијских агенаса из радне средине. То су тровања следећим елементима или њиховим једињењима: оловом, живом, арсеном, фосфором, манганом, берилијумом, кадмијумом, селеном, ванадијумом, хромом, никлом, цинком, бакром, алуминијумом, кобалтом, калајем, антимоном, халогеним елементима (Cl, F, J, Br), сумпором, азотним једињењима, угљенмоноксидом, цијаном,

Проф.др.М. Павловић, Институт за медицину рада и радиолошку заштиту "Др Драгомир Карајовић", Делиградска 29, Београд
E-mail: pavle407@EUnet.yu

алифатским угљоводоникима, цикличним угљоводоникима, нитро и аминодериватима угљоводоника, халогеним дериватима угљоводоника, угљендисулфидом, алкохолима или естрима или алдехидима или кетонима и пестицидима. У нашој средини најчешће су интоксикације оловом, угљен-моноксидом, угљендисулфидом и органофосфорним пестицидима.

Интоксикације су најчешће хроничне, ређе акутне које се појављују само при експозицији концентрацијама десет и више пута већим од дозвољене. Поред интоксикација хемијски агенси имају и друге штетне ефекте на организам: канцерогене, алергогене, мутагене, репродуктивне, имуногене и друге при чему се ови ефекти могу јавити и при експозицији концентрацијама мањим од оних потребних да изазову акутне или хроничне интоксикације.

Процена ризика

Процена ризика од хемијских агенаса је прописана бројним документима домаћим и страним од којих је посебно значајна Директива Савета Европске уније број 98/24 из 1998. године. Она налаже одређивање врсте, концентрације и трајање експозиције, као и обавезне лекарске прегледе и евиденцију о здравственом стању и експозицији радника.

При процени ризика од хемијских агенаса неопходно је: идентификовати ризик (материју), измерити њену концентрацију у радној средини, дужину експозиције (актуелну и ранијих година), оптерећење организма хемијским агенсом експонованих радника, израчунати однос доза-одговор и квантитативно проценити величину ризика израчунавањем инциденције болести и слично. Могући ефекти на организам експонованих радника зависиће и од индивидуалне отпорности експонованих радника, интензитета физичког рада, експозиције у животној средини, физиолошких осцилација организма и других мање познатих фактора.

Поред амбијенталног, од посебног је значаја биолошки мониторинг при чему се мере биомаркери експозиције, биомаркери ефекта и биомаркери осетљивости. Последњих десет година дошло је до великог напретка у овој области: пронађени су нови осетљиви биомаркери, усавршене методе и конструисане нове машине за детекцију истих. Тако се све чешће користе методе за процену укупног унутрашњег терета отрова у организму радника (интегрална унутрашња доза) за хемијске агенсе који се депонују у одређеним ткивима. То су неутронактивационо мерење кадмијума, флуоресценција Х-зрацима за мерење олова, магнетопнеумографија за гвожђе у плућима и др. Нажалост, многе од ових метода су јако скупе за нашу средину и најчешће се не примењују.

Биомаркери експозиције врше се мерењем хемијских агенаса или продуката њихове трансформације у крви, урину, фецесу, пљувачци, издахнутом ваздуху, мајчином млеку, зноју, коси, ноктима и различитим ткивима. Погодни су за одређивање метала (олово, жива), органских растварача (бензен, толуен, фенол и др), пестицида (ацетилхолинестераза) и др.

Резултати тестова варирају од положаја тела при узимању биолошког материјала, времена узимања (дан-ноћ), запремине мокраће, дијете, загађења из животне средине, пушења цигарета и индивидуалних физиолошких варијација. Такође, и други фактори утичу на резултате: евапорација, хемијска детериорација отрова, таложење и апсорпција агенаса, контаминација урина или крви из стаклених епрувета и игала. На пример металне игле могу контаминирати узорак узете крви никлом, кадмијумом, манганом и кобалтом (Aitio A., 1994).

Биомаркери ефекта региструју биохемијске, физиолошке, бихевиоралне и друге промене у организму експонованих радника узроковане деловањем хемијских агенаса на поједине органе или органске система. Значајни су за постављање дијагнозе професионалне болести. Најчешће су коришћени биомаркери ефекта на јетру (трансаминазе, билирубин, изоензими јетре, протеини и др.), на хематопоетском систему (леукопенија, анаемија, метхемоглобин, сулхемоглобин и др.), на бубрезима (кратинин, уреа, бета 2 микроглобулини, и др), као и нека електрофизиолошка испитивања на пример на нервном систему (електромионеурографија, електроенцефалографија и др), функционална испитивања плућа (спирометрија, инхалациони бронхопровокативни тестови и др.) (Видаковић А., 2000).

Биомаркери осетљивости нам помажу да откријемо особе које су због генетских разлога, урођених или стечених болести постали осетљивији од других запослених на деловање хемијских агенаса. Познатији од њих су мерење глутатион-С-трансферазе, цитохрома p450, алфа1-антитрипсина, хромозомских аберација, бронхијалне хиперреактивности и др.

Поређењем резултата амбијенталног мониторинга и биомаркера ефекта односно доза-ефекат и доза-одговор може се проценити потенцијални ризик при експозицији хемијским агенсима. Томе ће помоћи важећи стандарди максимално дозвољених концентрација (МДК) за радну средину који према препорукама Америчког Националног института за професионалну безбедност и здравље не треба да доведу до обољења запослених током целог радног века у трајању од 45 година. Од великог значаја су и добро контролисане епидемиолошке студије за крајњу процену могућих ефеката.

Амбијентални и биолошки мониторинг имају много мању вредност у случају канцерогених и алергогених агенаса. Ови агенси најчешће испољавају стохастичан ефекат што значи да нема чврсте повезаности на релацији доза-одговор. Тако се може десити да концентрације неког агенса иако су у границама МДК проузрокују алергијске болести (bronхијална астма,) или неко малигно обољење. Слично се може рећи и за особе код којих су биомаркери осетљивости позитивни.

Служба медицине треба да има значајну улогу у процени ризика на радном месту, посебно ризика од хемијских агенаса. Она треба да буде упозната са концентрацијама хемијских нокси, да евалуира њихове ефекте, прати здравствено стање радника и врши промоцију здравља на радном месту. Ради превенције професионалних обољења и других оштећења здравља радника она треба да оцењује радну способност радника при запослењу (професионална селекција и претходни прегледи),

током рада (периодични прегледи), прати нове технологије и ризике које оне доносе и у складу са ризицима спроводи мере превенције.

Литература

1. Aitio A, Riihimaki V, Liesivuori J, Jarvisalo J, Hernberg S.: Biologic Monitoring. In: Zenz C, Dickerson OB, Horvat E, eds. Occupational Medicine. St. Louis: Mosby 1994:132-58.
2. Видаковић А.: Професионална токсикологија. Београд: Удружење токсиколога Југославије, 2000.
3. Закон о пензијском и инвалидском осигурању, "Службени гласник РС", бр. 34 /03
4. Правилник о утврђивању професионалних болести, "Службени лист СР Југославије", бр. 16/97 и 19/97.
5. Rantanen J, Kauppinen T, Lehtinen S, Mattila M, Toikkanen J, Kurppa K, Leino T.: Work and health country profiles of twenty-two European countries, People and Work Research Reports 52, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki 2002.

ПРОМОЦИЈА ЗДРАВЉА НА РАДНОМ МЕСТУ

PROMOTION OF HEALTH IN WORKING ENVIRONMENT

Јелка. Родић-Стругар, Нада Јоцић, Јованка Црепуља, Иван. Ломен, Бела Прокеш

Резиме

Савремени поглед на здравље указује на његову мултифакторску условљеност, на динамичност здравствене равнотеже и значај здравственог потенцијала као општег здравственог ресурса. "Здравље на раду" и здрава радна средина спадају међу највеће вредности заједнице и државе као основе од које зависи национални доходак, а тиме и материјална сигурност становништва. Поремећаји у сфери рада одражавају се на све сегменте друштвеног живота, од школства, уметности па и до здравственог стања становништва, посебно радноактивног. Из тог разлога заједница је заинтересована за здравље и социјално благостање ове групе. У том контексту се и развија концепт промоције здравља на раду као јединственог програма који је иницирала Светска здравствена организација осамдесетих година прошлог века.

Кључне речи: промоција здравља.

Abstract

Modern approach to health indicates its multifactorial dependence, dynamic health balance and the importance of health potential as general health resources. Health in working environment as well as safe work environment present some of the most important values of a community and state because they represent the bases for national income. Disorders in the sphere of influence all segments of social life, education, art and health, especially radioactivity. This is the reason why the community is interested in health and social welfare of this group and the concept for promotion of health in the working environment has been developed as a part of program initiated by World Health Organization 1980. Promotion of health according to Notbeam dictionary and Ottawa declaration presents a process of enabling people to maximize increase the control of their own health and develop it. In order to achieve the unit of physical, psychological and social welfare, an individual or a group must be able to identify and realize their aspiration, fulfill their needs and charge or realize the balance with working or life environment.

Key words: promotion of health.

J. Родић-Стругар, Н. Јоцић, Ј. Црепуља, И. Ломен, Б. Прокеш, Завод за здравствену заштиту радника, Футошка 121, Нови Сад,
E-mail: zzzrns@EUnet.yu

Друштвени фактор и здравље

Промоција здравља по дефиницији Notbeam-ог речника и Отава повећи представља процес оспособљавања људи да повећају контролу над својим здрављем и унапреде га.

Да би се постигло јединство физичког, психичког и социјалног благостања, особа или група мора бити у стању да идентификује и реализује своје аспирације, задовољи потребе и мења или оствари равнотежу са својом радном и животном околином.

Утицај друштвеног фактора на здравље и социјално благостање радника остварује се кроз:

- систем права у вези са радним односом,
- систем здравственог осигурања радника,
- систем прописа за успостављање безбедних услова на раду,
- систем мера за превенцију повреда на раду и настанка професионалних болести и болести у вези са радом,
- законске одредбе и прописе којима се одређују обавезе и дужности послодавца у обезбеђивању здраве радне средине,
- систем инспекција које брину о спровођењу законских прописа.

Обим здравствене и социјалне заштите исказан кроз здравствене и социјалне мере и бенефиције у позитивној је корелацији са улагањима у промоцију и превенцију и доводи до смањења материјалних трошкова у систему здравствене заштите.

Планирање и евалуација програма промоције здравља на раду

Око 45% светске популације од 19 до 65 година старости припада радно активном становништву. Промотивни програм поред економског и здравственог има за циљ да се оствари и потпун социјални програм заштите. Разумевање социјалних компоненти здравља развија се у светлу знања о утицају друштвених фактора на здравље. Према процени у неким развијеним земљама до 30% одсуствовања са посла настаје услед емоционалних поремећаја, који су настали због проблема у међуљудским односима на радном месту, породици, локалној заједници.

Место и улога медицине рада у планирању промотивних програма је веома значајна. Медицина рада се налази на месту главног иницијатора у акцијама промоције здравља на радном месту.

Промотивне активности не може да изнесе само здравствени радник, односно здравствена служба. Веома значајну улогу у таквој акцији могу да имају неки други парамедицински сектори као што су социјалне службе, тимови заштите на раду, јавне и комуналне службе и еколошка удружења. Службе и органи из свере економије и политике веома су значајни у процесу промоције здравља који снагом административних мера, материјалном подршком у финансирању одређених програма, издавањем средстава из буџета, олакшицама и политиком цена дају значајну потпору у реализацији промотивних програма.

Реализација програма промоције здравља на радном месту

Активности у оквиру програма промоције здравља на радном месту су бројне и циљ им је да отклоне негативне утицаје услова рада, да утичу на побољшање квалитета живота, понашање и стил живота. Општи модел промоције здравља може се

применити и на промоцију здравља радно активног становништва (слика 1).

Први домен обухвата превентивне мере које имају за циљ откривање интеракције између биолошких фактора, фактора личности и фактора из радне средине. У факторе радне средине спадају физички, хемијски и биолошки фактори као продукти производних активности, недостајућа или неадекватна лична заштитна средства, неисправне машине и уређаји и фактор човек. У оквиру овог програма поред специфичне превенције познатих ризика на радном месту успоставља се и неспецифична превенција у ситуацијама свакодневног живота коју спроводи служба медицине рада у предузећу. Једна од активности неспецифичне превенције је рано откривање случајева хроничних незаразних болести које могу имати великих реперкусија на здравље радника. Анализирајући здравље на овај начин уочава се комплексност узрока и последица и потреба за откривањем њихових интеракција. Овакав приступ у многоме доприноси развоју "здравствене културе" појединца.



Слика 1. Модел промоције здравља радно активног становништва
Извор: Downie R.S., Tannahill A (1996.), *Health Promotion, Models and Values*, 2nd Edition, Oxford University Press, pp 102 Fig. 6.1

Често се поставља питање разлике између промоције здравља и превенције који у представљеном моделу заузима значајно место. Експлицитне разлике нема пошто се често и данас здравствено васпитање види као центар за промоцију здравља, а у исто време, здравствено васпитање се још увек већим делом третира као подскуп превенције. У оквиру промоције здравља на радном месту здравственим васпитањем се утиче на мењање понашања на радном месту. Оно је пре свега усмерено да утиче на понашање на

основама "позитивног здравља" кроз креирање програма рекреативних активности у току радног времена, на радном месту, у оквиру радне организације и на спортским теренима и салама. Ове активности и одмори имају поред физичког и психолошког значај и утичу позитивно на здравље и повећање радне продуктивности. Учесталост и врста физичких вежби примерена је свакој радној организацији, зависи од структуре радничке популације у односу на старост и пол и њиховог здравственог стања. Ове активности спроводи

стручњак за ову област. Поред активности на радном месту активности се протежу и кроз препоруке о коришћењу слободног радног времена у интересу подизања кондиције и сл.

Поред превенције, здравственог васпитања у понуђеном моделу налази се здравствена заштита радноактивног становништва. Здравствену заштиту може да организује послодавац или друштвено политичка заједница. Здравствена служба је организатор и главни актер активности на промоцији здравља који, поред конкретних акција, нпр. акција против пушења на радном месту, ствара прерогативе за промоцију позитивног здравља.

Ова три основна сегмента у промоцији здравља се преклапају и као заједничку потребу исказују неопходност едукације на свим нивоима.

На првом нивоу је радник са свим својим физичким, психичким и психофизиолошким карактеристикама и устаљеним стилем живота. Ненси Мило истиче "Стил живота чине обрасци понашања и могућности њиховог избора имајући у виду људима доступне алтернативе у склопу са социоекономским активностима које им олакшавају избор".

Едукација на овом нивоу подразумева активности у вези са факторима из радне средине и фактора околине који утичу на стил живота. Радник мора бити обучен за обављање конкретног посла и упознат са свим ризицима на радном месту. Код радника се развија свест о неопходности примене мера личне заштите, о њиховом чувању и правилном одржавању. Подизање културе становања, културе облачења, исправљање одређених хигијенских навика, навика у исхрани и сл. утиче се на мењање стила живота.

Други и трећи ниво у свери преклапања модела је едукација доносиоца одлука. То су послодавци и политичари који морају да прихвате и подрже моделе здравствене превенције. Да би прихватили модел сви актери у овом нивоу морају да га разумеју као и да схвате позитивне ефекте његове имплементације. Након тога лакше ће се моћи разговарати о доношењу позитивних законских решења, прописа као и о улагању у саме програме.

Сваки радник траба да учествује у планирању, спровођењу и евалуацији програма промоције и превенције сопственог здравља. Све активности дају веће ефекте ако се радник ангажује на заштити свог здравља и активан је учестик и партнер у спровођењу здравствене заштите.

Закључак

1. Проблеми здравствене заштите радника као предмет програма промоције здравља су веома бројни и комплексни;

2. Специјалиста медицине рада је иницијатор, организатор и носилац великог броја активности из програма промоције здравља;

3. Потребан је мултидисциплинарни приступ у реализацији пројекта промоције здравља на радном месту;

4. Едукација свих учесника у реализацији програма је неопходна као основни предуслов за успешну промоцију здравља на радном месту;

5. Менаџмент радне организације има кључну улогу у реализацији програма у сфери обезбеђивања позитивног става, финансијских и других услова за успешну реализацију програма;

6. Подршка друштвено политичке заједнице је неопходна када се програм реализује на плану шире друштвене заједнице;

7. Активно ангажовање радника у свим програмима усмереним на заштиту сопственог здравља.

Литература

1. International Experiences in Workplace Health Promotion, WHO collaborative centre Essen, 1996.
2. Јоцић Н, Родић-Стругар Ј, Црепуља Ј, Батуран М. Здрав радни живот, безбедност и заштита здравља на раду, Регионална привредна комора Новог Сада, Нови Сад, 2000.
3. Легетић Б. Промоција здравља теорија и пракса.

МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА И ПРЕВЕНЦИЈЕ ШТЕТНИХ ЕФЕКТА ПРОФЕСИОНАЛНИХ ХЕМИЈСКИХ НОКСИ

MEDICAL ASPECTS OF RISK ASSESSMENTS AND PREVENTION OF HARMFUL EFFECTS OF CHEMICAL PROFESSIONAL NOXIOUSNESS

Јовица Јовановић, Мирјана Аранђеловић

Резиме

Медицинске методе процене ризика од професионалних хемијских нокси подразумевају анализу хемијских супстанци или метаболита у биолошком материјалу, продуката деловања ноксе на ћелије, биохемијске, физиолошке и бихевиоралне промене изазване хемијским ноксима. Оне дају потпуни увид у стварни ниво експозиције. На резултате ових тестова утиче стање кардиоваскуларног система, количина ћелијске и ванћелијске течности, стање хематокрита, концентрисаност урина. Резултати биолошког и амбијенталног мониторинга се користе у оцени радне способности експонованих радника и превенцији штетних ефеката хемијских нокси.

Кључне речи: процена ризика, хемијске ноксе, биолошки мониторинг

Abstract

Medical methods of risk assessment include chemical noxiousness and metabolites in biological materials, products of interaction of noxiousness and cells, biochemical, physiological and behavioral changes caused by the chemical noxiousness. These methods give the full inspection in the real exposition level. These results depend of state of cardiovascular system of workers, quantity of cellular and extracellular liquid, chematocrit and urine concentrations. The results of ambient and biological monitoring can be used in estimation of working ability of exposed workers and in prevention of harmful effects of chemical noxiousness.

Key words: Risk assesment, chemical noxiousness, biological monitoring

Увод

Токсични ефекти хемијских нокси се могу испољити на месту контакта (локално дејство), или су последица оштећења органа и система у које доспевају приликом дистрибуције у организам (систематски ефекти). У последице деловања

хемијских агенаса уобрајају се и алергијске реакције, идиосинкразија, мутагени, тератогени и канцерогени ефекти. Поремећаји настају као последица ослабљене ћелијске функције у моменту када је критична концентрација отрова деловала на критични орган и изазвала критични ефекат. Токсични ефекти се могу испољити клиничким симптомима и знацима тровања или се могу открити без клиничких манифестација, физиолошким и биохемијским тестовима (субклиничка тровања). Токсични ефекти настају као последица директног деловања хемијске ноксе или продуката њене биотрансформације на структуру ћелија и субцелуларних елемената. Ови директни физичко хемијски ефекти (денатурација протеина, пероксидација липида и др.) на мембранама ћелија и једара, митохондрија, лизозома, рибозома или ендоплазматског ретикулума доводе примарно до морфолошких промена, а функционални испади представљају секундарну појаву. Ефекти могу настати примарно и услед интерференције хемијске ноксе с метаболичким процесима у ћелији (блокада активних места ензима и коензима, поремећај катаболичких и анаболичких процеса, индукција синтезе ензима де ново и др.), што секундарно доводи до морфолошких промена. Продирање хемијске ноксе из спољне средине до места деловања и испољавања ефеката укључује фазу експозиције (контакт са ксенобиотикум у спољној средини), токсикокинетiku (апсорпцију, дистрибуцију, депозицију, трансформацију, елиминацију) и токсикодинамичку фазу.

Токсикокинетика

Хемијске ноксе могу доспети у организам инхалацијом, ингестијом или преко коже и слузокоже ока. Најчешћи пут уласка хемијских материја у организам у професионалним условима јесте преко слузокоже дисајних путева. Ово је и најопаснији пут уласка јер се дифузијом кроз алвеокапиларну мембрану отров директно уноси у циркулацију и у првом кругу се заобилази јетра као важан орган који има детоксикациону улогу. При инхалацији се одређена количина отрова задржи на слузокожи горњих делова дисајних путева или ту доспева покретима мукоцилијарног система или експекторацијом а одатле се гутањем уноси у

Ј. Јовановић, Завод за здравствену заштиту радника, Ниш,
М. Аранђеловић, Медицински факултет, Ниш,
E-mail: joca@medfak.medfak.ni.ac.yu

гастроинтестинални систем. Контаминирани руке и пушење цигарета повећавају количину ингестиране хемијске ноксе. Све хемијске супстанце апсорбоване у гастроинтестиналном тракту портним крвотоком доспевају у јетру, где већина њих подлеже процесима биотрансформације и детоксикације. Апсорпција хемијских материја преко коже одвија се искључиво простом дифузијом. Транспорт токсиканата кроз ћелијске и супцелуларне мембране одвија се на више начина: дифузијом, филтрацијом, активним транспортом или ендоцитозом. После уласка у циркулацију или лимфу, апсорбоване хемијске супстанце се брзо дистрибуирају у организму. Дистрибуција је много бржа у високоперфундована ткива, као што су мозак, јетра и бубрези, него у масно ткиво и мишиће. Везивање и растворљивост у појединим ткивима (масно ткиво, јетра, кости) много је важнији фактор у дистрибуцији хемијских нокси. Јетра и бубрег имају велики капацитет везивања већине хемијских супстанци. Сматра се да се у њима концентрише више токсиканата него у свим другим органима заједно. Присуство метала у јетри индукује синтезу интрацелуларних протеина мале молекулске тежине, металотионена, који, везујући се за метале смањују њихову токсичност. Токсични ефекти се јављају када концентрација метала надмаши капацитете металотионена за везивање метала. Слабо перфундовано мишићно и масно ткиво представљају резервоар за липосолубилне ксенобиотице одакле се могу мобилисати спонтано (наглим губитком у тежини) или артефицијално (хемодијализа, хемоперфузија). Већина хемијских нокси унетих споља подлеже процесу биотрансформације (метаболичка, хемијска трансформација), која мења њихову структуру и карактеристике. Процес биотрансформације води стварању мање токсичних или нетоксичних продуката и представља детоксикацију или инактивацију ксенобиотика. Међутим, често су створени метаболити активнији од полазне супстанце и испољавају исте или друге токсичне ефекте. Биотрансформација је нарочито изражена у јетри, плућима, цревима, кори надбубрежне жлезде и бубрезима али се одвија и у другим ткивима (кожа, назална слузокожа, панкреас, слезина, срце, аорта, мозак, оваријуми, плацента, тестис, еритроцити, лимфоцити, тромбоцити). У првој фази биотрансформације одвијају се реакције које мењају функционалне хемијске групе молекула ксенобиотика (оксидација, редукција, хидролиза) и настају инактивни или активни метаболити или метаболити са измењеним типом активности. Друга фаза укључује коњугацију са глукуронском киселином, сулфатима, глутатионом, аминокиселинама, ацетилацију, метилацију и на овај начин се стварају инактивни екскреторни продукти. Оксидацијом се омогућава елиминација ксенобиотика из организма, али се могу створити и токсичнији метаболити или канцерогени а овим

путем се могу створити и слободни радикали. Бројне хемијске ноксе или њихови продукти биотрансформације токсична својства остварују стварањем слободних радикала који свој неспарени електрон предају кисеонику и на тај начин настају велике количине супероксида, водоник пероксида и хидроксирадикала. Процесима редукције се може створити метхемоглобин и канцерогени метаболити. Процесом хидролизе настају мање токсични метаболити али и потенцијално канцерогени облици. Друга фаза биотрансформације подразумева коњугацију или спајање ксенобиотика или метаболита из прве фазе трансформације са функционалним групама ендогених једињења, као што су глукуронска киселина, сулфати, глутатион, аминокиселине и др. при чему се стварају коњугати који су растворљиви у води и погодни за елиминацију. Коњугација се одвија у јетри, бубрезима, цревима, плућима, тромбоцитима и мозгу. Мада је коњугација важан детоксикациони механизам, постоје подаци да извесни ксенобиотици овом коњугацијом дају токсичнија једињења која понекад имају и изразита канцерогена својства. Активност ензимских система који су укључени у процес биотрансформације генски је регулисан. Међутим, постоји генски полиморфизам у активности ових система. Тим полиморфизмом се могу објаснити индивидуалне разлике у реакцији организма на исте ксенобиотике. Елиминација ксенобиотика из организма одвија се на више начина: издахнутим ваздухом, преко бубрега урином, преко жучи, слузокоже дигестивног тракта, знојних и лојних жлезда коже, преко млечних жлезда, преко плувачних жлезда и уграђивањем у длаке и нокте. Квалитативно и квантитативно одређивање концентрације хемијске материје у издахнутом ваздуху, екскретима, коси или ноктима може послужити као биолошки показатељ степена експозиције.

Интеракција хемијских нокси

У професионалној токсикологији ретки су примери изоловане експозиције једном ксенобиотику. Обично се ради о комбинацији више хемијских материја и, евентуално, о деловању физичких и биолошких агенаса истовремено. У међусобну реакцију при истовременом или наизменичном деловању могу ступити хемијске материје с радног места, из куће, лекови, хемијске материје унете храном, алкохолним пићем, пушењем и интермедијарни или крајњи продукти створени у организму процесима биотрансформације. Приликом симултаног деловања на организам више агенаса интеракција може бити:

- Независна, када сваки агенс услед различитих механизма деловања изазива разне, независне ефекте,

- Адитивна, када је удружени ефекат више агенаса једнак збиру њихових појединачних ефеката (пример удруженог деловања више органофосфорних једињења на ацетилхолинестеразу),

- Синергетска, када је ефекат удруженог деловања већи од адитивног (пример удруженог ефекта експозиција азбесту и пушења цигарета на карцином плућа),

- Потенцирајућа, када се токсичност супстанце за неки орган појачава другом супстанцом која иначе нема токсични ефекат (пример изопропанола који нема токсични ефекат али појачава хепатотоксичност угљентетрахлорида),

- Антагонистичка, када једна супстанца смањује токсичне ефекте друге (једна хемикалија се веже за рецептор, блокира га и на тај начин онемогућава везивање друге токсичне материје која се везује за исти рецептор.

Интеракција међа апсорпцију, транспорт, дистрибуцију, акумулацију, биотрансформацију и елиминацију отрова. Повећан садржај цинка у крви смањује количину церулоплазмине, што омета транспорт бакра. Бизмут и магнезијум мобилишу олово из ткивних депоа и убрзавају његову елиминацију из организма.

Процена ризика

Основни задатак у заштити од нежељених ефеката професионалних хемијских нокси јесте тачна процена ризика. Процес процене ризика чине: идентификација хазарда, процена односа доза-одговор и процена експозиције.

Идентификација ризика представља процес којим се оцењује да ли експозиција хемијским агенсима представља ризик по здравље радника. То је квалитативна евалуација по здравље неповољних ефеката неке хемијске супстанце. Идеално је да се пре укључивања у технолошки процес прецизно процене штетни ефекти конкретне хемијске ноксе (акутна и хронична токсичност, мутагеност, канцерогеност, утицај на репродукцију).

Процена односа доза-одговор којим се оцењује однос између дозе (концентрације) неке хемијске супстанце и инциденције штетних ефеката на здравље радника.

Процена експозиције обухвата евалуацију интензитета, врсте и трајање актуелне и раније експозиције. Спољашња експозиција представља присуство неке хемијске супстанце у спољашњој средини радника. Одређена је познавањем концентрације хемијске ноксе у свему што је у директном контакту са радником (ваздух, вода, храна, алкохолна и безалкохолна пића, дуван, козметички препарати). Спољашња експозиција се процењује амбијенталним мониторингом, једнократним или континуираним, помоћу персоналних или стационарних сакупљача. Најчешће се у те сврхе анализа узорака ваздуха у

радној атмосфери. Међутим на овај начин се не може добити добити потпуни ивид у стварни део експозиције из више разлога: промене у нивоу концентрације токсичних супстанци у радној атмосфери током технолошког процеса, ресорпција токсичних супстанци унетих другим путевима уласка, не удисањем (ингестија, кожа), експозиција радника истој токсичној супстанци и ван радног места, комбиновани ефекат експозиције смеши токсичних супстанци, индивидуалне разлике у радним навикама, тежини физичког оптерећења, утицај микроклиматских фактора и др. Унутрашња експозиција подразумева количину неке хемијске супстанце која постоји у организму, динамичка је варијабла и одређена је ранијом кумулативном експозицијом и дужином боравка супстанце у организму. Она зависи од врсте и концентрације отрова, трајања изложености, физичког оптерећења, путева уношења у организам, индивидуалних разлика у токсикокинезици, претходне или истовремене изложености другим хемијским материјама, антропометријских варијабли и урођених или стечених поремећаја метаболизма.

Биолошки мониторинг

Процена ризика се може најпрецизније остварити биолошким мониторингом који, документује сваку мерљиву рефлексију у интеракцији између биолошког система и ксенобиотика. То подразумева мерење хемијских супстанци, њихових интермедијарних или крајњих метаболита или њихових специфичних ефеката у биолошком материјалу (ткива, секрет, екскрет, издахнути ваздух). Биолошки мониторинг чине биолошки маркери експозиције (мониторинг експозиције), биолошки маркери ефекта (мониторинг ефекта) и биолошки маркери осетљивости (мониторинг осетљивости). Сви биолошки маркери имају широку примену у процени ризика при експозицији ксенобиотичима, у дијагностици акутних и хроничних тровања, процени ефикасности лечења, у прогнозирању исхода у појединим случајевима, као спреенинг тестови и као мониторинг.

Мониторинг експозиције (биолошки маркери експозиције) обухвата квантитативне и квалитативне анализе хемијских супстанци или метаболита њихове биотрансформације или продуката интеракције између ксенобиотика и ћелија. Ови се маркери могу применити само за хемијске ноксе с познатом токсикокинетиком и токсикодинамиком и морају бити довољно специфични и осетљиви (знатна корелација са спољашњом експозицијом). Они се одређују у крви, урину, фецесу, издахнутом ваздуху, спутуму, саливи, пулмоналном лавату, назалном лавату, коси, ноктима, зноју, зубима, мајчином млеку, сперми, амнионској течности, биоптичком материјалу, при аутопсији и др. У ове маркере спадају:

- Хемијске супстанце у биолошком материјалу - метали (жива, олово и др), органски растварачи (бензен, толуен, фенол, и др.)

- Интермедијарни или крајњи продукти биотрансформације (хипурна киселина, метилхипурна киселина, аминифенол, нитрофенол и др.),

- Биолошки показатељи одговора (метхемоглобин, сулфхемоглобин, ацетилхолинестераза),

- Показатељи биолошки ефективне дозе (DNK, РНК).

- Овим маркерима се не може прецизно проценити укупан унутрашњи терет за хемијске супстанце које се са посебним афинитетом депонују у одређеним ткивима (олово у костима, кадмијум у јетри и бубрезима).

Мониторинг ефекта открива биохемијске, физиолошке, бихевиоралне промене на основу којих се процењује ризик од генотоксичних и негенотоксичних канцерогена. У процени токсичних оштећења хематопоезних органа и периферне крви користе се маркери хипопластичног и апластичног деловања (цитопеније, хипоплазија и аплазија костне сржи), поремећаји синтезе хема (ензими који регулишу синтезу хема, интермедијари синтезе хема), измењен хемоглобин (метхемоглобин, сулфхемоглобин) и морфолошке промене у ћелијама крви. Биолошки маркери токсичног оштећења јетре откривају поремећаје синтетске функције јетре (фракције протеина, холестерол, жучне киселине), постојање холестазе (билирубин, жучне соли), постојање некрозе (трансаминазе, липидна пероксидација). У биолошке маркере нефротоксичности спадају: креатинин и бета 2 микроглобулин у серуму, протеини у урину, фибронекрин, каликреин. За идентификацију узрочника сензибилизације користе се кутани тестови, инхалациони тест, одређивање имуноглобулина и специфичних антитела. У маркере имунолошке супресије спадају Т лимфоцити, Б лимфоцити, макрофаги, однос Т хелпер/Т супресор, килер ћелије. Маркери за откривање оштећења органа за дисање обухватају процену функције плућа, бронхијални

провокациони тест, анализу бронхоалвеоларног и назалног лавата. Биолошки маркери неуротоксичних ефеката откривају почетна оштећења централног и периферног нервног система применом електромиографије, електроенцефалографије, компјутеризоване томографије, магнетне резонанце, проценом когнитивних функција и одређивањем активности ацетилхолинестеразе. Биолошки маркери оштећења репродуктивног система су: анализа спермограма, хормонског статуса, спонтани прекиди трудноће, малформације органа фетуса и плода. Биолошки маркери генотоксичних ефеката су анализе промена на ДНА, анализа хромозома.

Мониторинг осетљивост идентификује урођене или стечене индивидуалне разлике у реакцији организма на штетне ефекте ксенобиотика. Индивидуалне карактеристике и генетска предиспозиција обухватају године старости, пол, здравствени статус, истовремену експозицију другим агенсима или стечене варијације у метаболизму. Овим се откривају посебно осетљиве особе код којих постоји већа вероватноћа настанка токсичних ефеката.

Закључак

Медицинске методе процене ризика дају потпуни увид у стварни ниво експозиције. На резултате ових тестова утиче стање кардиоваскуларног система, количина ћелијске и екстрацелуларне течности, стање хематокрита, концентрисаност урина па их треба анализирати у склопу тестова амбијенталног мониторинга.

Литература

1. Klaassen CD, Watkins JB. Casarett and Doulls Toxicology. New York: Mc Graw Hill, 1999.
2. Vallee BL. The function of Metallothionein. Neurochem. Int. 1995; 27:23-33

ЗНАЧАЈ "КОСТ" ЕФЕКТИВНЕ АНАЛИЗЕ У ПРОЦЕНИ РИЗИКА

IMPORTANCE OF KOST EFFECTIVE ANALYSIS IN RISK ASSESMENT

Нада Мачванин, М. Главашки, Бела Прокеш

Резиме

Здравствени менаџмент представља скуп мера, које су потребне да се здравствена политика преведе у стратегију решавања конкретних проблема, стратегија конкретизује плановима, а планови декомпонују на конкретне акције, а све то тако да се ствари ураде ефикасно (уз најмање средстава) и ефективно (остварењем постављених циљева, тј. смањењем, или елиминацијом здравственог проблема).

Кључне речи: здравствени менаџмент, "КОСТ" ефективност, стратегија, бука.

Abstract

Health management is a set of measurements which are necessary to make health policy the strategy for solving concrete problems; the strategy realized by plans which refer to concrete actions, and everything must be organized to be effective (using the least resources possible) and efficient (realizing objectives i.e. minimizing or eliminating health problems).

Key words: Health management, "KOST" effective, strategy, noise

Увод

Појам процене ризика у професионалним условима, новијег је датума, а везана је за испитивање штетног утицаја професионалних штетности на здравље човека.

Појам технолошког ризика познат је већ дуже време, а уследио је након низа акцидентата, који су се догодили у свету, али и код нас са великим људским и материјалним губицима.

Под појмом ризик подразумевамо вероватноћу да професионални агенс испољи своје патогено деловање и доведе до повреде, професионалне болести, или болести у вези са радом. Дакле појам ризик је квантитативан појам, за разлику од појма опасност, који је везан за извор опасности, као квалитативан појам (опасност од пожара, експлозија, пада). Извор опасности даје могућност да хемијски, физички, биолошки, ергономски или психолошки ризици оштете здравље.

Појам процене ризика је процес који обухвата:

1. Препознавање –идентификацију штетности
2. Мерење и квантификацију штетности
3. Компарацију измереног нивоа (дозе) у односу на референтне вредности, граничне вредности.
4. Однос дозе-нивоа и ефекта (учинка, одговора) организма.
5. Висину ризика- тежина. штете

Да би се могла извршити адекватна процена ризика неопходно је прво ризик препознати. Затим следи мерење и квантификација штетности, за оне штетности које се могу мерити (физичке, хемијске или билошке штетности), а за оне штетности које се не могу мерити извршити само процену штетности (нефизиолошки положај тела при раду, статички рад, психолошки захтеви). Након тога следи компарација нађених вредности са референтним вредностима. Када смо обавили и ову радњу следи одговор на питање да ли нађени ниво штетности може угрозити здравље. Ако је одговор позитиван неопходно је одредити висину ризика. Висина ризика је исто што и тежина штете односно вероватноћа да до оштећења здравља дође у зависности од природе ризика. Тако, на пример, ризик од канцерогеног деловања неке ноксе је веома висок, мада је могућност да при ниским концентрацијама та нокса испољи канцерогени ефекат мала. Други пример је да је, рецимо, ризик од повреде ока - шпен у оку релативно низак, а учесталост, могућност повређивања је висока.

Глобализација, као логика целовитости човечанства и света захватила је све сфере живота и рада људи, те се и о здрављу говори као о целовитом здрављу људи, које је детерминисано низом фактора. Детерминанте здравља можемо сврстати у неколико категорија:

1. Препознавање –идентификацију штетности
2. Фактори који делују на здравље, а пореклом су из радне средине
3. Фактори који делују на здравље, а пореклом су из животне средине
4. Социо-економски развој
5. Навике и стил живота

Детерминанте здравља пореклом из радне средине су фактори типа опасности, штетности, као и напори при раду. Опасности могу бити у виду термичких, електричних, оптичких опасности, или опасност од рушења, пожара, експлозије, пада. Штетности су фактори хемијске, физичке, или биолошке природе, а напори су у виду статичко-динамичких или психофизиолошких ангажовања. Наведени услови рада (опасности, штетности,

Н. Мачванин, М. Главашки, Б. Прокеш, Медицински факултет, Завод за здравствену заштиту радника, Нови Сад,
E-mail: zzzz@hotmail.com

напори) представљају ризик-вероватноћу да до оштећења здравља дође. Разумљиво је да се из тих разлога ризик мора држати под контролом, односно ризиком се мора управљати. Управљање ризиком најбоље се постиже применом планско-менаџерских активности и стратегија односно применом здравственог менаџмента. Здравствени менаџмент представља скуп мера које су потребне да се здравствена политика преведе у стратегију решавања конкретних проблема, стратегија конкретизује плановима, а планови декомпонују на конкретне акције, а све то тако да се ствари ураде ефикасно (уз најмање средстава) и ефективно (остварењем постављених циљева, тј. смањењем или елиминацијом здравственог проблема).

Евалуација примењених стратегија, односно мера и активности најбоље се може урадити применом кост-ефективне анализе. Значи кост-ефективна анализа је део евалуације здравственог програма који је примењен у решавању одређеног здравственог проблема, а даје одговоре на следећа питања:

- Шта је урађено?
- Како је урађено?
- Који су резултати (исход) предузетих активности?

Резултати и дискусија

Да би смо илустровали наведене тврдње узећемо за пример раднике експонираних буци на радном месту. Познато је да се бука као професионална штетност јавља на великом броју радних места. Да би смо урадили процену наведеног ризика неопходно је пре свега препознати ризик, затим следи мерење, те компарација добијених вредности са дозвољеним граничним нивоима. Познато је да бука нижег интензитета изазива углавном екстрааудитивне ефекте, а бука вишег интензитета (преко 85 dB) оштећује превасходно орган слуха. Бука неповољног фреквентног састава, променљива бука, као и бука праћена вибрацијама повећава ризик од оштећења слуха.

Значи проценили смо да ризик од оштећења слуха буком постоји, те је неопходно применити одговарајуће стратегије, мере и активности, за управљање ризиком. Управљање ризиком може обухватити мере промоције, превенције, и санације. Мере санације су предмет истраживања стручњака других профила, те ћемо се позабавити мерама

промоције и превенције. Од мера промоције здравља у конкретном примеру долазе у обзир здравствено васпитни рад, здравствена пропаганда, укључивање мас медија, довољно одмора ван рада у бучној средини, а индиректно и друге мере промоције здравља (здраве навике, нестресогени рад, јачање одбрамбених механизма организма). Од превентивних мера примена мера заштите на раду је најцелисходнија мера. Мере заштите на раду могу се применити на извору штетности (буке), на путањи штетности (буке) и на месту пријема. На извору буке примениће се техничко-технолошке мере заштите (аутоматизација, механизација, супституција, одржавање и редовна замена дотрајалих делова итд.). На путањи звука технолошко-техничке мере заштите у виду постављања звучног извора у најнижи део зграде те само тло апсорбују звук, затим избором грађевинских елемената од материјала који су добри изолатори итд. затим организацине мере заштите у виду просторне и временске сепарације. На месту пријема звука долазе у обзир личне мере заштите, медицинске мере заштите, као и законодавне мере заштите.

Кост ефективна анализа је веома погодна за евалуацију примењених мера и активности, а најбоље ће се спровести кроз процену здравственог стања експонираних радника. У наведеном примеру то би изгледало овако: Инпут су уложени ресурси (хумани, материјални, технички, знање, вештине), стратегија су примењене мере промоције и превенције, а оутпут је мање обољевање радника експонираних буци односно мање оштећење слуха у односу на раднике експонираних истој професионалној штетности, а код којих нису примењене мере заштите, односно код којих није спроведен здравствени програм.

Закључак

Данас се у пракси све више користи кост ефективна анализа, која има предност у односу на остале методе евалуације, јер је окренута исходу-результату, што је најбољи начин да се примењени програми тестирају.

Литература

1. Међународна летња школа »Менаџмент у здравственим установама«, ЕЦПД, Нови Сад, 1996-2003.

ОКВИРИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЗДРАВСТВЕНИМ РИЗИКОМ

FRAMEWORKS FOR HEALTH RISK MANAGEMENT

Ана Динчић, Сузана Савић

Резиме

У раду су приказани амерички и канадски оквири за управљање здравственим ризиком и анализирани основне разлике између ових концепата. Посебно су разматрани: одлучивање, карактер информација и значај комуникације у управљању здравственим ризиком.

Кључне речи: управљање, ризик, здравље

Abstract

The paper presents the American and Canadian frameworks for health risk management and analyses the basic differences between these concepts. Special emphasis is placed on decision points, information character and the importance of communication in health risk management.

Key words: management, risk, health

Увод

Карактеристике савременог доба нису само велике технолошке и геополитичке промене, како се често истиче, већ су то, пре свега, промене системских својстава света. Ове промене су, осим несумњивих позитивних ефеката, довеле и до појаве нових ризика. Ради контроле ових ризика неопходно је формирати јединствен, заокружен систем управљања ризиком. У недостатку истог, поједине државе су израдиле националне оквири и препоруке за управљање специфичним ризицима. У раду су анализирана два концепта за управљање здравственим ризиком, амерички и канадски. С обзиром да оба указују на неопходне кораке у поступку смањивања ризика по здравље од присуства хемијских загађивача у животној средини, исти се могу користити и у процесу процене професионалног ризика од истих загађивача присутних у радној средини.

Кључне активности у процесу управљања здравственим ризиком

Три кључне активности, које чине есенцијалне кораке за доношење одлука у процесу управљања ризиком по здравље људи су: процена, прорачун и контрола ризика.

“Као допуна за три главна корака може да постоји још једна прелиминарна етапа која обухвата иницијацију процеса прегледа, и прелиминарну анализу доступних научних и техничких информација, као и завршна етапа имплементације и мониторинга акција које имају за циљ смањење ризика” (Краљевско Удружење Велике Британије, 1992.)

Процена ризика обухвата научну анализу информација о ризику и аналитичке методе за карактеризацију природе и обима ризика по здравље људи у животној средини.

Прорачун ризика подразумева сагледавање економских, социјалних, политичких и правних фактора који утичу на одлуку за прихватање одређене акције за смањење здравственог ризика. У неким оквирима који се односе на ризик, прорачун ризика је дефинисан као квантитативна економска анализа користи и трошкова смањења ризика комбинована са резултатима процена процене ризика.

Контрола ризика укључује селекцију опција и почетак акција које треба да смање ризик на прихватљиви или толерисани ниво. Ова активност се често назива и “управљање ризиком” али термин “контрола ризика” специфичније и боље рефлектује циљеве и активности које означава.

Овакав распоред корака има за циљ да осигура извор информација у процесу доношења одлука у вези са ризиком и да организује њихов проток у валидним научним студијама, пре него што се пређе на валидно разматрање социо-економских фактора и опција техничке контроле. У многим земљама, осим у Сједињеним Америчким Државама, сваки од корака је повезан са континуалним двосмерним протоком комуникације.

Ефективан процес управљања ризиком такође захтева сталне консултације међу свим заинтересованим странама, како би се разрешила питања политичке, научне и социјалне природе. *Заинтересована страна* је термин дефинисан као: Особа или група на коју може имати дејство или потенцијално дејство специфичан ризик по здравље, као и група или организација која би

могла да управља извором ризика или ризиком у целисти. Процес комуникације представља основ за координацију, подржавајући активности размене информација и међусобних консултација међу заинтересованим странама кроз различите фазе процеса управљања ризиком. Активности комуникације у вези са ризиком претстављају организациони принцип који повезује међусобно заинтересоване стране како би се омогућио кохерентан процес доношења одлука.

Многе организације које имају задатак да управљају ризиком по здравље су усвојиле неке форме оквира за управљање ризиком како би организовале активности које су потребне да подрже и развију сигурне стратегије заштите животне средине и да побољшају разумевање заинтересованих страна (Paustenbach, 1995; Power and McCarty, 1998; Schieraw, 1998).

Оквир даје структуриран, складан и свеобухватан приступ процени и управљању ризиком али у исто време дозвољава флексибилност приликом имплементације. То ће такође помоћи да се идентификују улоге, одговорности и међусобне акције партнера и осталих заинтересованих страна у процени ризика и процесу управљања ризиком. (Одсек за заштиту здравља, Чињенице одсека, 1998).

NRC оквир за управљање ризиком

Један од првих и најутицајнијих оквира за управљање ризиком је развијен 1983. од стране Америчког Националног Истраживачког Савета (National Research Council - NRC), и често се помиње као NRC "Црвена Књига". Оквир је представљен у извештају који је насловљен *Процена ризика у регуларном процесу доношења одлука у вези са ризиком: Управљање процесом.*

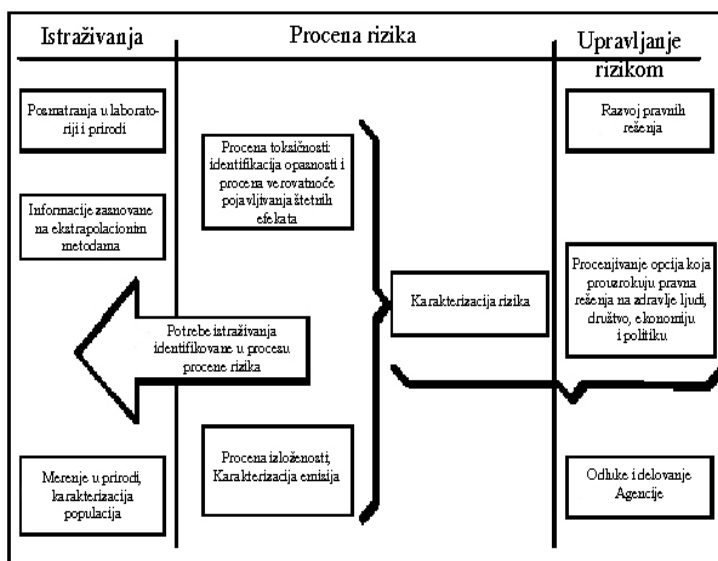
Овај оквир, у коме је процена ризика заснована искључиво на научним доказима и научној сагласности, усвојен је и од Агенције за заштиту животне средине (Environmental Protection Agency – EPA) и приказан на слици 1.

NRC оквир истиче да научни аспекти процене ризика треба да буду комплетно одвојени од ненаучних аспеката управљања ризиком.

Пошто је "здрав разум" основа управљања ризиком, тај процес се сматра главним. Без "чврсте науке" у процени ризика, доношење одлука се не може постићи у каснијим етапама управљања ризиком.

NRC оквир је научно исцрпан, процедурално ригорозан и представља високо транспарентно средство за стварање стандарда за заштиту животне средине у оквиру високих правних захтева регулативе Сједињених Држава. Међутим, NRC оквир је често критикован као неприлагодљив приликом дефинисања процедуралних норми за процену ризика и претерано крут у процесу доношења одлука од стране владе, што води до многих високих лимита при излагању загађујућим материјама у животној средини.

У ограниченој мери већ је дошло до одређених измена. На пример, 1993. године Извршна наредба 12866 је предложила нови план који успоставља принципе у вези са проценом ризика, користима и трошковима у вези са околином. Нови план би заменио тренутно важећу методологију за ризик, и омогућио економску процену ризика, користи и трошкова у оквиру процеса процене ризика. Ово означава велико померање политике и тако смањује јаз између процењивача ризика и оних који управљају ризиком у оквиру Америчког правног система. Влада Сједињених Америчких Држава активно управља ризиком и тражи правну реформу како би постепено створила флексибилнији систем за управљање ризиком (Mc Clellan, 1994).

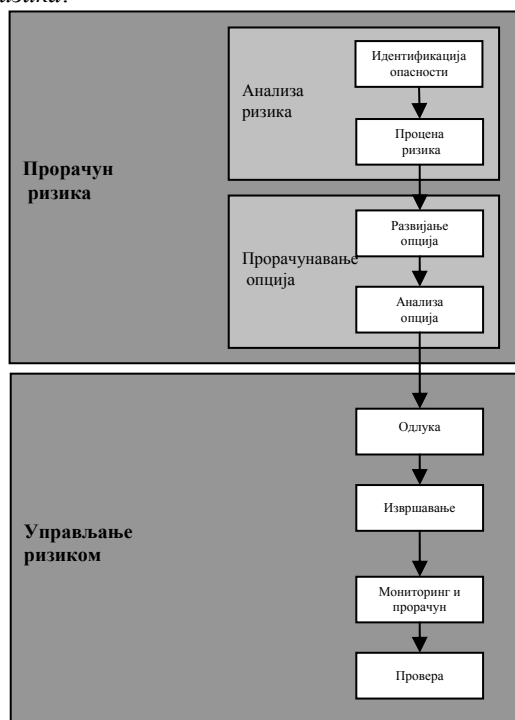


Слика 1. NRC Оквир за управљање ризиком, усвојен од стране U. S. EPA

НРВ оквир за управљање ризиком

Оквир за управљање ризиком, *Одређивање ризика: Модел за процену ризика и Управљање ризиком*, је развијен на почетку 1990. од стране Одсека за Заштиту Здравља (Health Protection Branch – НРВ) у Канади. Служио је као смерница у заштити здравља Канађана од опасности из околине – као што су хемијски загађивачи и затрована храна – и за друге јавне активности које су везане за здравље.

НРВ оквир рефлектује смисао да научно заснована методологија за процену ризика неизбежно садржи и наслеђене социјалне основе. Поред тога, било који покушај да се постави "ватрени зид" између научних анализа и разматрања која обухватају социјалну забринутост, није нити пожељан, нити потпуно могућ у режиму регулативе као што је канадски. Под оквиром рада НРВ, *процена ризика* је структурисана тако да укључује и разматрање научних доказа у етапама *анализе ризика* и *анализе* које су од социоекономског значаја у процесу *процене опција* за *смањење ризика*.



Слика 2. НРВ оквир за управљање ризиком

НРВ оквир, такође, умеће корак за одлуку између фаза *процене* и *управљања ризиком*. Корак

за доношење одлука је неопходан како би повезао активности за процену ризика са активностима за управљање ризиком преко доношења одлука. Иницијално корак доношења одлука није садржавао дефинисане активности. Касније верзије НРВ оквира укључују неке научне измене за корак доношења одлука. Могућа слабост у НРВ јесте претпоставка да постоји само једна тачка доношења одлука у протоку информација о ризику.

У пракси, међутим, одлуке у оквиру НРВ се типично доносе у неколико тачака кроз процесе за процену и управљање ризиком.

CSA-Q850 оквир за управљање ризиком

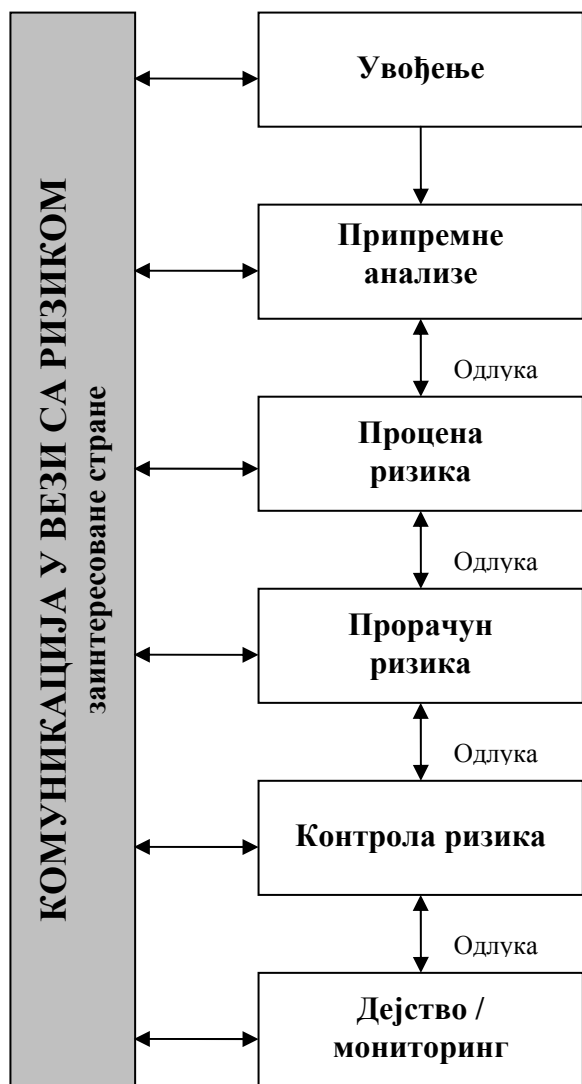
У Канади, широко примењиван оквир за управљање ризиком, *CAN/CSA-Q850-97 Управљање ризиком: Смернице за доносиоце одлука*, развијен је и прихваћен под окриљем Канадске Асоцијације за Стандардизацију (Canadian Standards Association - CSA). Оквир Q850 је резултат заједничких напора компетентних личности из владиних, индустријских, истраживачких и еколошких организација. Најбитнији кораци у оквиру Q850 приказани су на слици 3.

Корак 1: Увођење

Први корак дефинише контекст и организациону структуру под којом ће специфичан проблем управљања ризиком бити разрешаван, укључујући и питања као што су: опсег проблема, услови за упућивање кога ће се ти проблеми тичати, заинтересоване стране које ће бити позване да учествују у процесу управљања ризиком, тела за доношење одлука одговорна за решавање проблема и временски оквир под којим ће процес деловати.

Корак 2: Припремне анализе (Идентификација ризика)

Корак идентификације ризика процењује вероватноћу да неки агенс из животне средине може да створи потенцијалну опасност по здравље, базирану на његовим физичко-хемијским особинама, токсиколошким ефектима у испитивањима на животињама, и његовим опаженим ефектима на људско здравље. Из разлога што се термини ризик и хазард често међусобно замењују, и идентификација ризика и идентификација хазарда означавају исти тип активности у оквиру Q850.



Слика 3. CSA-Q850 Оквир за управљање ризиком

Корак 3:Процена ризика

Корак процене ризика има за задатак да одреди "количину" ризика којој су изложени људи на различитим нивоима изложености загађивачима из животне средине. Корак процене ризика је вишефазни процес који се састоји из следећих активности:

- **Процена вероватноће појављивања штетних ефеката**

Ова активност оцењује вероватноћу појављивања штетних ефеката који се могу јавити на одређеном нивоу изложености супстанци а базирана је на епидемиолошким студијама проучавања људских популација и токсиколошким студијама при испитивању на животињама.

- **Процена изложености**

Процена изложености подразумева ниво изложености супстанци у различитим деловима друштва, а укључује процењивање величине дозе, трајање изложености, и континуитет изложености за неки период, за различите медије животне

средине – нарочито воду, ваздух, земљиште и храну. Посебан проблем представља изложеност осетљивих подгрупа у једном друштву – деца, старији, жене у добу за репродукцију, особе са здравственим проблемима и сл.

- **Карактеризација ризика**

Ова активност комбинује квалитативна открића о природи опасности, како је одређено у кораку идентификације ризика са квантитативним проценама штете, како је одређено при активностима процене вероватноће појављивања штетних ефеката и процене изложености. Карактеризација ризика одређује вероватноћу појаве штетних ефеката по здравље за различите нивое изложености унутар опсега сценарија вероватне изложености. Карактеризација ризика омогућава добро документоване критичне елементе процеса процене ризика, који се користи као научна база за доношење одлука при каснијим фазама прорачуна ризика и контроле ризика. Требало би такође да служи као база за ефективну комуникацију у вези са ризиком међу научницима, правницима, заинтересованим странама и друштва уопште.

Корак 4:Прорачун ризика

Најбитнија питања која се односе на корак прорачуна ризика укључују социјалне факторе, економске факторе, политичке и правне факторе. Равнотежа између трошкова контроле и предвиђених користи по здравље услед смањене изложености се процењују и неформално усаглашавају или аналитичком анализом трошкова и користи или сличним економским методама. Овде се такође посматрају фактори који нису јасно квантификовани, као што су социјална прихватљивост ризика који се односи на изложене групе, и правни и политички аспекти регулисања државно-општинске надлежности.

Корак 5:Контрола ризика

Унутар оквира Q850, корак *контроле ризика* се састоји из неколико главних активности: *Идентификовање могућих опција за контролу ризика*, *Прорачун опција за контролу ризика* и *Процена опција од стране заинтересованих страна*. Ово укључује и процес прорачуна алтернативних решења од стране надзорних и ненадзорних органа и избор најприхватљивијих решења. Задатак избора решења захтева коришћење битних одлука као што су питања прихватљивости ризика и одговорности које се односе на цену (трошкове) контроле.

Корак 6: Извршавање и дејство/мониторинг

Овај корак подразумева извршење прописаних и добровољних акција, мерење подобности и ефективности предузетих мера.

Сви кораци: Комуникација у вези са ризиком

Треба додати да оквир Q850 наглашава критичну улогу процеса комуникације у вези са ризиком унутар процеса доношења одлука. У ранијим Оквирима, овај процес је често био превиђан или третиран као неважан при процесу информисања и имао је улогу да образложи и оправда одлуке које се односе на управљање ризиком а тичу се заинтересованих страна и друштва, уопште. Насупрот томе, комуникација у вези са ризиком унутар Q850 оквира је замишљена као двосмерна размена информација која функционише на свим нивоима унутар процеса процене ризика. Комуникација у вези са ризиком укључује појачано учешће заинтересованих страна, олакшавање дијалога између лица која управљају ризиком и других учесника у овом процесу, узимајући у обзир све аспекте целокупног процеса управљања ризиком. Основни циљ комуникације је да међусобно информише, а не да буде средство за односе са јавношћу. Према томе, комуникација која се односи на ризик се одвија паралелно са целокупним спектром активности процене, прорачуна и контроле ризика.

Оквир Q850 такође подразумева и процесе одлучивања између сваког корака. Када се нека критична информација сматра адекватном за доношење одлуке, одлука по тој информацији се може пренети на наредни корак у скупу прихваћених информација или као предлог за извршавање. Насупрот томе, када је присутна неадекватна информација сумња се усмерава на предходни корак где се онда врше детаљније анализе и прикупљање података. Овај тип одлучивања који се односи на ризик је пројектован као итеративни процес – и то онај који се може поправљати, ако је то потребно, све док недостају неопходне информације или анализе.

Према томе, при доношењу одлука унутар Оквира, могуће је вратити се на било који корак, када год су захтеване додатне анализе или информације. Такође, целокупни процес се може поново започети када се појави закаснела нова информација. Мноштво тачака за доношење одлука такође омогућавају да се прекине процес управљања ризиком када се јаве информације које указују на несигурне податке и анализе донесених одлука.

На пример, ако је откривено да се нови загађивач животне средине ствара искључиво при природним процесима, који нису подложни контролним мерењима, процес управљања ризиком би се могао завршити на кораку идентификације ризика. Слично томе, ако је произвођач донео одлуку да трајно повуче из производње

потенцијално токсичну супстанцу, онда се процес доношења одлука који се односи на надзорне радње може завршити на кораку контроле ризика.

Доношење одлука у процесу управљања ризиком

Одлуке о многим аспектима који су везани за очување околине морају се донети у условима ургентности, када има недовољно времена да се истражи проблем и да се изврше исцрпне анализе доступних опција. Тако да није неуобичајено за процењиваче ризика и оне који управљају ризиком, да се нађу у ситуацији где морају брзо де реагују у разоткривању претњи по околину, а да то учине са минималним информацијама и великим степеном несигурности.

Чак и у проблематичним ситуацијама када су на располагању месеци или године за даља истраживања, неопходна информација никада неће бити у потпуности комплетна или тотално недвосмислена. Они који управљају ризиком морају увек бити спремни да донесу тешке одлуке у несигурним условима. Максима у управљању ризиком каже *"не одлучити, значи одлучити"* - што значи, одлагање одлуке доноси статус кво, укључујући и ризик за здравље и негативне последице које могу проистећи из тога што се не делује. Са друге стране, учешће у акцији може да уведе нове опасности као резултат замене познатих ризика непознатим, неокарактерисаним, потенцијално већим ризицима.

Даља истраживања и анализе могу без сумње да смање незнање и несигурност, али и одлагање доношења суштинских одлука које се односе на заштиту здравља, што временом може да доведе до катастрофе.

Закључак

Анализа наведених оквира за управљање ризиком указује, најпре, на њихову терминолошку неусаглашеност. Сам појам управљања ризиком нема исти садржај у оба оквира. У канадском стандарду CSA-Q850 управљање ризиком подразумева све активности, почев од дефиниције проблема истраживања и идентификације ризика до мониторинга примењених мера за смањивање здравственог ризика. У америчком NBC-оквиру управљање ризиком обухвата само активности након завршеног процеса прорачуна ризика, односно само контролу и мониторинг из CSA-Q850 садржаја. Такође је присутна чињеница да се термини ризик и хазард користе као синоними. Ово указује на неразумевање суштине ових појмова која се, између осталог, огледа и у могућностима управљања. Хазард је инхерентно својство система које не подлеже контроли, за разлику од ризика којим се може управљати (Станковић, Савић, Анђелковић, 2002).

Битна разлика између анализираних оквира огледа се и у садржају и значају комуникације у вези са ризиком, док се разлике у вези са значајем и карактером процеса одлучивања, у почетку веома изражене, постепено смањују. Наиме, у практичној реализацији NRC и HPB оквира уочена је њихова нефлексибилност и потреба за одлучивањем и у оквиру самих процеса процене и управљања ризиком, те су, у том смислу, извршене одговарајуће измене. Оквир CSA – Q850 је уочене недостатке NRC и HPB оквира елиминисао и у процес управљања здравственим ризиком уградио итеративан и интерактиван процес одлучивања, а у оквиру њега процес комуникације у вези са ризиком. Стога представља најбољи основ за израду стандарда за управљање ризиком.

Међународни систем стандарда за управљање ризиком мора да разграничи и да јасно дефинише све појмове у вези са управљањем ризиком, остављајући могућност флексибилне имплементације, која се тиче примене метода, техника и инструмената за процену специфичних ризика у које спадају многи здравствени ризици.

Литература:

1. McClellan, R.O., (1994), A commentary on the NRC report "Science and judgment in risk assessment." Regul Toxicol Pharmacol 20:S 142-68.
2. Paustenbach, D., (1995), Retrospective on U.S. Health Risk Assessment. Risk:Health, Safety, and Environment 6:283-332.
3. Power, M., McCarty, L., (1998), A Comparative Analysis of Environmental Risk Assessment/ Risk Management Frameworks, Environ Sci Technol 32:224A-231A.
4. Schierow, L., 1998, The role of risk analysis and risk management in environmental protection. Washington: Congressional Research Service.
5. Станковић, М., Савић, С., Анђелковић, Б., Системска анализа и теорија ризика, Заштита Press, Београд, 2002.
6. CAN/CSA-Q850-97. Risk Management: Guideline for Decision-Makers. Etobicoke (Toronto), Canada: Canadian Standards Association, 1997
7. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. National Research Council Washington DC: National Academy Press, 1994.

ИНТЕГРИСАНА АНАЛИЗА И ОЦЕНА ЗДРАВСТВЕНОГ РИЗИКА – МЕТОД ОЦЕНЕ АГРЕГАТНОГ РИЗИКА

INTEGRATED ANALYSIS AND HEALTH RISK ASSESSMENT – METHOD OF AGGREGATE RISK ASSESSMENT

Сања Георгију, Драгана Соколовић

Резиме

Дефинисање процене агрегатног ризика од великог је значаја за одређивање величине ризика по људско здравље и животну средину кроз сагледавање утицаја различитих максималних доза, извора, путева изложености, јавног одлучивања и флексибилности у доношењу одлука у свим медијима животне средине. Процена агрегатног ризика треба да буде усклађена са предвиђеним путем изложености са одговарајућим студијама токсичности истог тог пута. Вишеструку агрегатну изложеност и процену ризика треба вршити за сваку хемикалију појединачно која потенцијално може изазвати негативне ефекте по људско здравље и животну средину, на основу процењених различитих токсиколошких крајњих тачака

Кључне речи: агрегатни ризик, процена агрегатног ризика.

Abstract

In recent years the main objectives of risk assessment have been based on the analyses of maximal doses, sources, paths and ways of exposures, public decisions and flexibility in making decisions in all the mediums of environment. This complex assessment includes aggregate risk assessment which deals with each case separately taking into account who has been effected and what has been endangered by the source and the stressor which can be defined by several ways of exposure in different periods of time.

Key words: aggregate risk, aggregate risk assessment.

Метода за процену агрегатног ризика у животној средини

Процена агрегатног ризика састоји се из десет фаза:

Фаза 1. – идентификација токсиколошких параметара (ефекта, дозе, трајања изложености) врши се преко дефинисања сваког појединачног начина изложености (орално, дермално, удисањем) и трајања изложености (акутна изложеност – једнодневно, краткорочно, средњерочно и дугорочно). Почетни корак у процени агрегатног ризика представља прикупљање постојећих података о токсичности у циљу идентификовања максималне дозе за појединачне хемикалије, и са њима повезаних параметра, односно доза, трајање, начин итд. Путеви изложености се могу комбиновати једино када трајање изложености и токсични ефекти одговарају.

Фаза 2. – идентификација сценарија потенцијалне изложености укључујући трајање и начин изложености за сваки пут и за сваког хипотетичног појединца у идентификованој популацији. Сценарији потенцијалне изложености треба да буду направљени тако што се прво изврши карактеризација свих предвиђених и законом одређених начина коришћења хемикалија, могу бити појединачни или комплексни. У исто време, коришћењем јединствене процене и резултата мање прецизних агрегатних процена, идентификују се сценарији изложености као и начини и/или путеви који ће бити искључени из прецизне процене јер је њихов допринос агрегатној изложености занемарљив.

Фаза 3. – обједињавање начина и трајања потенцијалне изложености са начинима и трајањем ефеката на здравље обухвата одређивање начина (унос хране, дисање или путем коже) и путева (нпр. храна, вода и животна средина) који треба да буду повезани. Два основна фактора који контролишу доношење одлуке су: токсична доза и начини на који хемикалија делује. Доза коју је примио изложени појединац треба да буде упоређена са максимално дозвољеном дозом у погледу начина, трајања и последица.

Фаза 4. – одређивање могућих сценарија изложености врши се избором могућих сценарија који се могу појавити заједно (истовремено у одређеном временском периоду) и/или независно.

Фаза 5. – одређивање степена - концентрације којој је појединац изложен, фреквенце и трајања изложености за све комбинације изложености. Да би се спојили сви путеви изложености, треба израчунати степен изложености и ризик за сваку комбинацију – пут/начин посебно, а затим их спојити као вредност укупног ризика. Путеви и начини које треба размотрити у агрегатној процени су: храна/орално, вода за пиће/орално, становање, изложеност путем коже, удисањем. Када се посматрају сви ови путеви заједно, посебну пажњу треба обратити на временске и просторне карактеристике, с тим што, повремено, може доћи до ситуација када је појединац изложен на више различитих путева/начина.

Фаза 6. – дефинисање одговарајуће технике обраде. У процени агрегатног ризика користе се две технике обраде података: детерминистичка и техника вероватноће. Детерминистичка обрада података користи процену тачака из једног скупа података, нпр. појединачну максималну вредност или просечну вредност, да би представила улазну величину у моделу изложености; обезбеђује резултат који представља потенцијалну изложеност или ризик групе, и у зависности од начина добијања процене, ова излазна величина може да одражава “кључну тенденцију” или “крајњу тачку” или “горњу границу”. Приступ вероватноће користи пуни обим података и даје дистрибуцију вредности као излаз. Алтернативно се могу користити технике вероватноће како би се потпуније искористиле расположиве информације, укључујући скуп могућих вредности које улазна варијабла може да узме и мерење тих вредности на основу вероватноће њихове појаве.

Фаза 7. – дефинисање одговарајућих матрица ризика у циљу коришћења и анализе израчунавања агрегатне изложености и ризика за процене многоструких начина и извора једне хемикалије. Изведена су два метода агрегације ризика: тотални MOE (Margin Of Exposure) и индекс агрегатног ризика (Aggregate Risk Index – ARI, USEPA, 1998).

Метод укупног MOE (Тотал MOE)

Наведена формула агрегације користи се да би се спојиле неодређене MOE у укупни MOE – MOE_T.

Формула 1:

$$MOE_T \dots \frac{1}{\frac{1}{MOE_1} \dots \frac{1}{MOE_2} \dots \frac{1}{MOE_n}}$$

где су MOE₁, MOE₂,..., MOE_n, специфични путеви MOE, а MOE_T је увек нижи од најнижег MOE. MOE_T опада са сваком датим MOE у једначини јер свака представљена изложеност повећава хазард. Главни недостатак овог метода је немогућност повезивања различитих фактора несигурности (UF – Uncertainty Factor) за различите начине и путеве изложености.

Метод индекса агрегатног ризика (ARI)

ARI представља начин за повезивање MOE који имају различите факторе несигурности. MOE за сваки начин изложености појединачно се упоређује са UF који приказују природу, извор и квалитет података. Ако је однос MOE/UF за сваки начин изложености приказан као разломак, они могу бити сведени на заједнички именилац. Ово се обавља путем дељења сваког MOE са његовим UF да би се добио индекс ризика (Risk Index - RI):

Формула 2:

$$ARI \dots \frac{1}{\frac{1}{RI_1} \dots \frac{1}{RI_2} \dots \frac{1}{RI_n}}$$

RI и ARI се увек пореде са бројем 1 што омогућава директно поређење начина изложености и хемикалија. Основни принцип који се користи је да, ако је RI_x ≥ 1 или ARI_x ≥ 1, они се не морају узимати у обзир у процесу процене ризика.

ARI представља проширење MOE концепта. Као и код MOE концепта, ризик расте ако RI или ARI опадају. Следећа формула представља поједностављени начин за срачунавање ARI у једном кораку:

Формула 3:

$$ARI \dots \frac{1}{\frac{UF_1}{MOE_1} \dots \frac{UF_2}{MOE_2} \dots \frac{UF_n}{MOE_n}}$$

Хазард путем хране обично се изражава као “процентуални RfD (Reference Dose Values)” а не као MOE. Како се UF за изложеност путем хране користи за дефинисање оралног RfD, процентуални RfD изражен у децималама може директно бити коришћен у формули:

Формула 4:

$$ARI \dots \frac{1}{\%RfD_0 \dots \frac{UF_D}{MOE_D} \dots \frac{UF_i}{MOE_i}}$$

Проценат референтне дозе – RfD_d и референтне концентрације – RfC_i такође се може користити за све наведене начине изложености:

Формула 5:

$$ARI \dots \frac{1}{\%RfD_0 \dots \%RfD_D \dots \%RfC_i}$$

Фаза 8. – повезивање анализа за одређивање степена изложености и његовог ризика да би се одредио степен изложености и ризик за сваки пут изложености посебно, агрегацију одговарајућих изложености и ризика и сумирање ризика. Агрегатна изложеност и процена ризика се прво врше за појединце да би се затим распоредиле на подгрупе и популацију.

Фаза 9. – повезивање анализа да би се идентификовали “носиоци” или извори ризика за сваки начин изложености: врши се идентификовање сценарија које треба разматрати, као и идентификовање високо изложених подгрупа за сваки постојећи извор изложености. Након извођења процене агрегатне изложености и процене ризика, врши се повезивање анализа да би се потврдили путеви, сценарији, начини или други елементи који дају највећи допринос укупној изложености и ризику. Анализе се, такође, могу изводити да би се утврдио утицај промене у улазима на промене у резултату. Оне се обављају испитивањем карактеристика које дефинишу високу изложеност, испитивањем разлика у укупној изложености и ризика изазваних овим карактеристикама.

Фаза 10. – агрегатна изложеност и карактеризација ризика омогућавају интегрисану анализу и процену хазарда, односа доза-одговор, и изложености. Интегрисана анализа обично идентификује елементе агрегатне анализе који највише утичу на изложеност и ризик, а у складу са тим и на доношење одлука. Карактеризација ризика такође даје податке о изворима информација и методологија које се могу користити

Карактеризација ризика

Карактеризација ризика обухвата девет фаза.

Прва фаза је сакупљање и класификација података, односно, формирање база података: хазарда по људско здравље, хазарда по животну средину и модула процене изложености.

База података хазарда по људско здравље садржи:

- Класификацију и карактеризацију типа хазарда: канцерогена токсичност, акутна или хронична, преображајна итд.

- Јединични канцерогени ризик (q^*1) и доказе о токсичности хемикалија које су класификоване као канцерогене

- RfD и/или RfC за хемикалије које не дају канцерогену токсичност, где су:

- RfD – референтна доза – прорачун дневне оралне изложености популације (mg/kg-дан);

- RfC – референтна концентрација – прорачун дневне изложености удисањем популације. Дефинише се као концентрација у ваздуху (mg/m) и може се односити и на хемикалије које су класификоване као канцерогене.

- LOAEL или NOAEL за хемикалије где се RfD или RfC не могу изразити, где су:

- LOAEL – (Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level) најнижи ниво дозе из теста токсичности при ком се јавља статистички или биолошки пораст фреквенце или јачине штетних ефеката у оквиру изложене популације наспрам одређене контролне групе,

- NOAEL (No Observable Adverse Effect Level) ниво дозе из теста токсичности при ком се не јављају статистички или биолошки пораст фреквенце или јачине штетних ефеката у оквиру изложене популације наспрам одређене контролне групе.

- Фармакокинетичке податке (нпр. фактори хемијске апсорпције).

- База података хазарда по животну средину садржи:

- Концентрацију хемикалија (CC) у воденој средини испод које се не јавља ризик по водене организме.

- База података модула процене ризика садржи:

- Податке о граничним вредностима из сценарија процене, о популацији и о путевима које треба укључити.

- PDR (Possible Dose Response) – вредност дозе хемикалије која може доспети до организма (ингестијом, удисањем, или преко коже) и/или потенцијално бити апсорбована у организм за одређени временски период (mg/дан). ПДР се такође може изразити по јединици телесне тежине у јединици времена (mg/kg-дан).

- Нивое изложености.

- Моделирану или мерену концентрацију медија животне средине.

Друга фаза је обједињавање показатеља канцерогених и/или неканцерогених ризика за сваки пут изложености одређене хемикалије.

За сваку хемикалију која је класификована као канцерогена, ризик се израчунава за сваку вредност изнад дозвољене вредности током животног циклуса. Канцерогени ризик који је изражен као незнатна вероватноћа, обично се израчунава линеарном ниско-дозном једначином за канцерогени ризик, где је:

$$Kancerogeni\ rizik = LADD \times q^*1$$

где је LADD - максимална количина хемикалије која не изазива штетне ефекте, а q^*1 – фактор потенцијала канцерогености.

Канцерогени ризик може се изразити и преко просечног нивоа изложености током животног циклуса (у ваздуху и води) за х јединичних фактора ризика. За веће дозе (канцерогени ризик изнад приближно 0.01), ова линеарна једначина се не може узети у обзир. У овом случају резултат треба да буде приказан као “ризик је изнад 0.01, али се не може тачно израчунати.

За сваку хемикалију која не испољава канцерогене ефекте и за које су познати RfD или RfC, израчунати неканцерогени ризик је изражен као HQ – количник хазарда – однос потенцијалне процене PDR или нивоа изложености за појединачну хемикалију у одређеном периоду:

$$HQ = PDR/RfD\ (RfC)$$

За сваку хемикалију за коју не постоји RfD или RfC, израчунавају се показатељи неканцерогеног ризика, изражени као MOE, где је HQ граница изложености изражена преко односа LOAEL или NOAEL у односу на PDR или ниво изложености.

За хемикалије које испољавају развојну токсичност, ради се посебан прорачун, користећи RfD као фактор развојног ефекта, где се краткотрајна изложеност може узети у обзир при развојном ефекту у детерминисаном времену (DT). Уместо PDR током целог трајања изложености користи се максимална изложеност:

$$HQ = \text{максимална изложеност } DT / RfDDT$$

Ако су RfC (типично за ваздух) или RfC за развојни ефекат и одговарајући ДТ за ниво изложености доступни, HQ се може срачунати:

$$HQ = \text{просеч. животни циклус за ниво изл.} / RfS$$

или

$$HQ = \text{максимални ниво изложености } DT / RfSDT$$

HQ (неразвојни) се обично срачунавају за дуготрајан (хроничан) период изложености. Могу се срачунати и за субхронични или акутни период изложености ако су субхронични или акутни RfD или RfC и однос доза (или ниво изложености) детерминисани. HQ је базиран на претпоставци да постоји ниво изложености (или RfD) изнад ког, чак и осетљиве подгрупе, осећају штетне ефекте по здравље. Међутим, HQ не показује вероватноћу, само однос прорачунатих доза за RfD или RfC и није линеаран.

За хемикалије где није могуће одредити RfD или RfC, израчунава се MOE:

$$MOE = NOAEL / PDR$$

или

$$MOE = LOAEL / PDR$$

$$MOE = NOAEL (LOAEL) / \text{prosećan nivo izloženosti za životni ciklus}$$

Као и HQ, ни MOE не даје вероватноћу појаве ризика.

Трећа фаза представља израчунавање укупног канцерогеног ризика и неканцерогени HI за групу хемикалија, где је HI – индекс хазарда и представља суму више хазарда за групу хемикалија и/или групу путева изложености. Прорачун HI претпоставља заједнички ефекат хемикалија, само онда када хемикалије испољавају исти ефекат на истом путу изложености и са истим механизмом деловања.

За путеве где се процењује изложеност више од једне хемикалије, резултати канцерогеног ризика за појединачну хемикалију се сумирају за сваки пут појединачно.

Канцерогени ризик = 3 *Канцерогени ризик за појединачну хемикалију TOT*

Сумирање канцерогених ризика полази од претпоставке да се хемијски ефекти могу сабрати. HQ се, такође, могу сабрати да би се срачунао

$$HI = 3HQ \text{ за сваку хемикалију}$$

Срачунавање HI, такође, полази од претпоставке да се хемијски ефекти могу сабрати и ово важи само онда када хемикалије испољавају исти ефекат са истим механизма деловања.

У четвртој фази сумирају се ризици на различитим путевима којима хемикалија доспева до особе(а) за исти временски период, сумирајући канцерогени ризик и HQ или HI. HI се треба сумирати одвојено за различито трајање изложености (хронична, субхронична, краће време изложености), где је:

$$\text{Укупна изложеност } HI = HI (put1) + HI (put2) + \dots + HI (put n)$$

У *петој фази* израчунава се канцерогени ризик популације. Канцерогени ризик може бити индивидуални или популациони ризик. Ризик популације обично се срачунава по:

$$\text{Канцерогени ризик} = \text{индивидуални канцерогени ризик} \times \text{број изложене популације}$$

Тakoђе се може срачунавати и посебно за различите нивое изложености.

Шеста фаза обухвата обраду и преглед узрока несигурности, разноврсности резултата карактеризације ризика и несигурности при усвајању података.

Седма фаза представља сумирање и презентовање резултата карактеризације ризика. Резултати карактеризације ризика обично су представљени табеларно.

Осма фаза представља упоређивање CC са ЕЕС или са PEC, где ЕЕС представља очекивану концентрацију у животној средини, а PEC предвиђену концентрацију у животној средини. Концентрације изложености испод CC, претпостављене су као оне које приказују мали ризик по водене врсте, изложености које премашују CC приказују потенцијални штетни утицај. Ниво штетности се повећава ако се однос концентрација изложености и CC повећава.

Девета фаза представља формирање базе података и изражавање информације из карактеризације ризика “по јединици производа” ако за то постоји могућност. Изражавање базе података “по јединици производа” полази од претпоставке да се канцерогени ризик посматра у оквиру процеса производње.

Закључак

Последњих година тежиште процене ризика усмерено је ка интегрисаној анализи и процени хазарда, односа доза-одговор, и изложености. Овакво проценом обухваћено је разматрање максималних доза, извора, путева изложености, јавног одлучивања и флексибилности у доношењу одлука у свим медијима животне средине. Интегрисана анализа идентификује елементе агрегатне анализе који највише утичу на изложеност и ризик, а у складу са тим и на доношење одлука. Циљ рада је да се прикаже значај развоја метода агрегатне процене ризика као савременог тренда у оквиру управљања ризиком.

Литература:

1. Beraggi, G. E. G., Wallace, W.A., (eds.), Computer Supported Risk Management, A. P.Sage, Sytems Engineering For Risk Management, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1995.

2. General Principles For Performing Aggregate Exposure And Risk Assessments, Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, 2001, www.epa.gov/pesticides/trac/science/aggregate.pdf

3. Guidance on Cumulative Risk Assessment, Part 1. Planning and Scoping, Science Policy Council U.S. Environmental Protection Agency ,Washington, 1997, www.epa.gov/brownfields/pdf/cmrisk2.pdf

4. Guidance for Identifying Pesticide Chemicals and Other Substances That Have a Common Mechanism of Toxicity, 1999, www.hc-sc.co/pmra-arla/english/pdf/spn/spn2001-01.pdf

5. Responses to Public Comments on the Office of Pesticide Program's Science Policy Document Guidance for Performing Aggregate Exposure and Risk Assessment, Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, 2001, www.epa.gov/pesticides/trac/science/aggregate_resp.pdf

6. Uses and Limitations of Risk Assessment for Risk Management Decision-Making, www.riskworld.com/Nreports/1997/riskrpt/volume2/html/v2epac.htm

МЕТОДЕ ЗА ОЦЕНУ МИКРОБИОЛОШКОГ РИЗИКА

METHODS FOR EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL RISKS

Бела Прокеш, Јелка Стругар-Родић, Нада Мачванин

Резиме

Ваздух није погодна средина за живот и размножавање микроорганизама, међутим загађеност ваздуха радног амбијента микроорганизмима је веома честа појава што подразумева одабир погодне методе за његово праћење. Међу постојећим методама за анализу микробиолошких штетности предност треба дати аспирационој методи која омогућава увид у врсту и број микроорганизама у m^3 ваздуха, као и аспирацију честица мањих од 5 микрометара.

Седиментациону методу не треба занемарити, али је треба користити само у случајевима када спирациона метода није доступна.

За патогене микроорганизме не важи никакав критеријум о дозвољеном броју присутних колонија. Довољан је само доказ присуства патогеног микроорганизама да се покрене ланац активности ради утврђивања извора заразе и спречавања његовог даљег ширења.

Кључне речи: радна средина; микробиолошко загађење; методе анализе.

Abstract

Air is not a suitable environment for microorganism to live and multiply, however pollution with them in the air of work environment is very often. Because of that suitable method for their control must be chosen.

Among methods for analysis of microbiological noxiousness advantage should be given to aspiration method that enables the inspection of the species and number of microorganism in m^3 of air, and in aspirated air there are particles sized less than 5 micrometers.

Sedimentation method should not be disregarded, but it should be used just in cases when aspiration method is not available.

For pathogenic microorganisms is not valid criteria on limited number of colonies. It is enough only to determine the presence of pathogenic microorganisms and to provoke the set of activities in order to determine the source of disease and its control.

Key words: work environment, microbiological pollution, analytical methods.

Увод

Ваздух није погодна средина за раст и размножавање микроорганизама пошто не садржи довољну количину влаге и хранљивих материја у облику у коме могу да их користе бактерије и други микроорганизми.

Загађеност ваздуха радног амбијента микроорганизмима, као и загађеност радних површина, апарата, уређаја и других предмета са којим радник долази у контакт, веома је честа појава.

Главни извор микроорганизама у ваздуху су честице прашине које преносе вегетативне ћелије и споре бактерија, гљивица, плесни, вируса и паразита.

У већини случајева ради се о непатогеним микроорганизмима који у нормалним условима не доводе до обољења организма, али није занемарљива ни присутност патогених и условно патогених микроорганизама, који се нарочито често јављају у болничким и другим здравственим установама, кафиљеријама, погонима за рециклажу отпада, погонима за пречишћавање отпадних вода и сл.

Праћење врсте и броја присутних микроорганизама од велике је важности осим у здравственим установама и у прехранбеној индустрији, посебно у клиникама и прерађивачкој индустрији, како из разлога заштите здравља радника тако и заштите производа од кварења. Слични су проблеми и у фармацеутској индустрији, козметичкој индустрији итд.

Путеви ширења заразе преко загађених руку, коже, излучевина, предмета и површина у здравственим установама, прехранбеној, фармацеутској, козметичкој и другим индустријама, као и у установама дечије и социјалне заштите контролисани су и санкционисани законским прописима који регулишу санитарно-здравствени надзор не само популације радника који раде у тим организацијама него и контролу других видова ширења заразе.

Аерогено се микроорганизми преносе на честицама прашине и капљицама које бивају избачене из уста приликом говора, кијања и кашља. На тај начин се преносе честице величине до 5 микрометара. Ове честице због своје мале специфичне масе дуго лебде у ваздуху и ваздушном струјом бивају пренете на веће удаљености као на пример *Mycobacterium tuberculosis* – изазивач

туберкулозе. Честице величине 15-20 микрометара шире се на кратке удаљености, а честице изнад 100 микрометара брзо се седиментирају (за мање од 2 минута) и за то време уз подесно струјање ваздуха могу да продру на удаљеност до 3 метра. Ово се догађа код инфекција дисајних органа стрептококама, менингококама и хемофилним бактеријама. Аерогеним путем, преко клима уређаја, може да се шири и легионарска болест.

Наведени разлози намећу потребу редовног праћења присуства микроорганизама подесним методама узорковања и њихове идентификације.

Према важећем Закону о заштити на раду (Сл. гласник РС, "бр. 42/91, 53/93, 67/93, 48/94 и 42/98") те Правилнику о поступку прегледа и испитивања радне средине, опасних материја, оруђа за рад, инсталација и средстава и опреме личне заштите (Сл. гласник РС, "бр. 7/99, члан 9") регулисана је обавеза привредних субјеката да врше испитивање микробиолошке загађености ваздуха. У нашој земљи, међутим, не постоји важећи правилник о граничним вредностима присутног броја и врста микроорганизама у ваздуху појединих радилишта, што представља изузетан недостатак и препреку за квалитетно сагледавање и оцену стања микробиолошке загађености ваздуха радних просторија.

Током времена развијене су бројне методе за одређивање микроорганизама у ваздуху радног амбијента. Као најприхватљивије показале су се методе које се заснивају на принципима:

- 1.- Седиментације,
- 2.- Филтрације,
- 3.- Аспирације

Метода седиментације

Метода седиментације је најстарија позната метода коју је још 1881. године користио Robert Koch за сакупљање узорака микроорганизама из ваздуха. Метода се заснива на седиментацији аеросола из ваздуха на седиментацијске плочице - Петријеве посуде (слика 1)



Слика 1. Петријеве посуде

Најједноставнија процедура подразумева да се Петријеве посуде остављају одређено време ($1-3^h$) у одређеном простору. Дужина излагања зависи од активности које се обављају у том простору. У једном простору обично је потребно је поставити више седиментацијских плоча да би се добила реална слика дистрибуције микроорганизама у том простору. Врста подлоге у Петријевој посуди зависи од тога да ли се жели доказати присуство бактерија (најчешће крвни агар) или гљивице и плесни (Saburo agar).

Након излагања у радним просторијама Петријеве посуде се обрађују у микробиолошким лабораторијама - инкубирају се у термостату 24 сата на 35°C , потом се прегледају и инкубирају још 24 сата на собној температури, након чега се врши бројање колонија и идентификација микроорганизама.

Метода седиментације је једноставна и свуда доступна. Нарочито је погодна за контролу операционих сала, соба за интензивну негу, перионица лабораторијског посуђа и сл.

Недостатак методе је што не обухвата ситне честице, које се споро таложе, посебно у условима повећаног кретања ваздуха, и што не показује број бактерија у јединици запремине.

Метода филтрације

За узорковање бактерија из ваздуха употребљавају се филтри типа полипорних и милипорних мембрана кроз које се помоћу одређене пумпе провлачи позната запремина ваздуха. Честице аеросола задржавају се на површини мембране или неколико микрона испод површине филтра. Мембране се након узорковања у лабораторији испирају у стерилном физиолошком раствору да би се честице одвојиле од филтера и прешле у раствор. Тада се одмерене количине суспензије мешају са отопленим агаром, инкубирају и броје бактерије. Њихов број је обично већи него стваран број виталних честица јер се агрегати микроорганизама могу распасти за време испирања узорка. Начин обележавања и вођење докуметације исто је као код претходне методе.

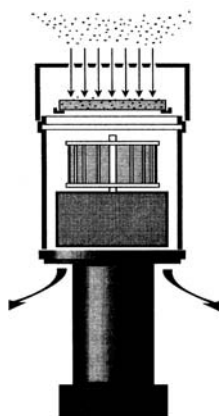
Други начин узорковања је нешто напреднији и огледа се у провлачењу познате количине ваздуха кроз течност у **IMPINGER** боци која може бити дестилована вода или, што је боље, течна хранљива подлога – бујон. Након провлачења одговарајуће количине ваздуха кроз течни медијум он се филтрира кроз мембрански филтер који се затим ставља на хранљиве подлоге и затим врши уобичајена микробиолошка идентификација засејаних подлога. Ова метод омогућава одређивање концентрације присутних микроорганизама, али је присутан ограничавајући фактор течног медијума који није погодан за раст одређеног броја бактеријских врста који на тај начин остају неидентификовани.

Метода аспирације

Аспирациона метода заснива се на аспирацији познате количине ваздуха у јединици времена преко хранљиве подлоге. Најпознатији уређаји за ову врсту испитивања јесу Casella slit-sampler, Andersen-sampler, Biokolektor Jobert, SAS - инструмент и др.



Слика 2. SAS – инструмент



Слика 3. Шема рада САС инструмента

SAS - инструмент (Surface Air System) (слике 2 и 3) је врло подесан за испитивање загађености радног амбијента јер аспирира репрезентативно велику количину ваздуха (180 л/мин) и омогућава засејавање како селективних тако и неселективних бактеријских подлога већ разливених у одговарајућим Петријевим посудама, чиме се избегава свака непотребна манипулација са њима које би могле довести до грешака у читавању резултата.

Инструмент је потпуно портабилан. Поседује сопствену енергетску јединицу која садржи суве батерије за виšekратно пуњење. У “глави” инструмента смештена је плоча - држач Петријеве посуде и вентилатор за аспирацију ваздуха. У ручици инструмента налази се селектор (мерач) времена, даљински управљач и главни прекидач. Поклопац “главе” апарата је перфориран

многобројним округлим отворима тако да струја аспирираног ваздуха несметано долази на површину хранљиве подлоге. После истека времена за узимање узорка, Петријева посуда се скида, инкубира се у лабораторијским условима где се обавља и остала микробиолошка обрада.

SAS апарат је апарат са тзв “једним спратом” односно узорак се истовремено узима само на једну Петријеву посуду. Апарати најновије генерације за аспирационо узорковање ваздуха радних просторија узорке узимају истовремено на више подлога, поређаних у виду “спратова” који симулирају “спратове” респираторних путева и на тај начин омогућавају увид до које дубине респираторних путева доспева одређени број и врста микроорганизама.

Тумачење резултата

Тумачење резултата микробиолошког загађења ваздуха добијених описаним методама представља одређени проблем. Разлог томе је што, иако важећи Закон о заштити на раду обавезује привредне субјекте да у правилним временским размацима врше контролу микробиолошког загађења ваздуха, у нашој земљи не постоје важеће норме о дозвољеном броју и врстама микроорганизама у ваздуху појединих радилишта.

У недостатку домаћих норми навешћемо норме три развијене западне земље које могу послужити као критеријуми код оценое загађености радног амбијента болничких и других установа.

Енглеска:

- у операционим салама са вентилацијом $< 35/\text{м}^3$
- *Staphylococcus aureus* од $1-30/\text{м}^3$
- *Clostridium perfringens* од $1-30/\text{м}^3$

Неурохирургија и лечење опекотина $< \text{од } 2/\text{м}^3$

Сједињене америчке државе:

- у салама за трансплантације $10/\text{м}^3$
- операционе сале $70/\text{м}^3$
- Остале просторије $300-400/\text{м}^3$

Канада (важи само за гљивице):

• Независна, када сваки агенс услед различитих механизма деловања изазива разне, независне ефекте,

• Присуство појединих патогених гљивица као што су на пример *Aspergillus fumigatus* или појединих токсичних гљивица као што су на пример *Stachybotrys atra* је неприхватљиво.

• Присуство више од 50 Colony Forming Units (CFU) по м^3 гљивица из извора унутар просторије обавезује на моментално истраживање извора – ако је утврђено присуство само једне врсте гљивица

- до 150 CFU по м^3 гљивица из извора унутар просторије сматра се прихватљивим ако је присутна мешавина вуше врсте гљивица

- до 500 CFU по м^3 гљивица из извора унутар просторије сматра се прихватљивим ако су присутне превасходно гљивице превасходно од врсте *Cladosporium* или друге убиквитарне

гљивице. Присуство већег броја потребно је испитати ради уверења да нису из извора унутар просторије

Потребно је посебно истаћи да за патогене микроорганизме не важе никакви критеријуми о дозвољеном броју присутних колонија. Довољан је само доказ присуства патогеног микроорганизма да се покрене ланац активности ради утврђивања извора заразе и спречавања његовог даљег ширења.

Закључак

На основу изнетог увиђа се потреба контроле загађености ваздуха микроорганизмима посебно у болничким установама, прехрамбеној, фармацеутској и козметичкој индустрији као и у установама социјалне заштите. Приликом одабира метода узорковања приоритет свакако треба дати аспирационој методи која омогућује увид у врсту и бројност микроорганизама кубном метру ваздуха, а

у аспирiranом ваздуху се налазе и честице промера мањег од 5 микрометара. Седиментацијски метод не треба занемарити, али га треба користити само у одређеним приликама и када аспирациона метода није доступна. Поред тога, на основу искуства, као и критеријума других земаља, треба сачинити критеријуме за процену микробиолошке загађености, уз поновно наглашавање да за патогене микроорганизме не важи ни један критеријум о бројности колонија. Само присуства патогеног микроорганизма довољно је да се покрене ланац активности ради спречавања заразе. У ову активност мора бити укључен и епидемиолошки метод истраживања.

Литература

1. International Experiences in Workplace Health Promotion, WHO collaborative centre Essen, 1996.

КВАНТИТАТИВНА ОЦЕНА МИКРОБИОЛОШКОГ РИЗИКА

QUANTITATIVE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT

Драгана Соколовић, Сања Георгију

Резиме

Квантитативна оцена ризика представља посебан задатак који захтева примену математичког моделирања и статистичких метода за праћење микроорганизама у свим фазама ланца процеса од сировине до употребе, укључујући и комплетан процес производње. Као последица тога, оцена ризика представља комплексан мултидисциплинарни пројекат. Анализа оцене ризика мора бити заснована на циљевима саме оцене који дефинишу део "реалности" који треба моделирати и детаље до којих се анализа треба извршити.

На основу излаза иницијалне фазе одлучивања, може се поставити приступ моделирања, као и структура модела оцене. Модели треба да имају биолошки веродостојну основу.

Кључне речи: микробиолошки ризик, квантитативна оцена ризика.

Abstract

Quantitative microbiological risk assessment encompasses the use of mathematical modeling and statistical methods for studying microorganisms in all phases of "food-chain" including the complete process of food production. Therefore, risk assessment presents multidisciplinary project. Risk assessment analysis is based on the goals of the assessment itself which define "the reality" that needs to be modeled.

Modeling approach and the structure of the assessment models are based on the outputs of the initial phase of decision making.

Key words: microbiological risk, quantitative risk assessment.

Општи оквир квантитативне микробиолошке оцене ризика

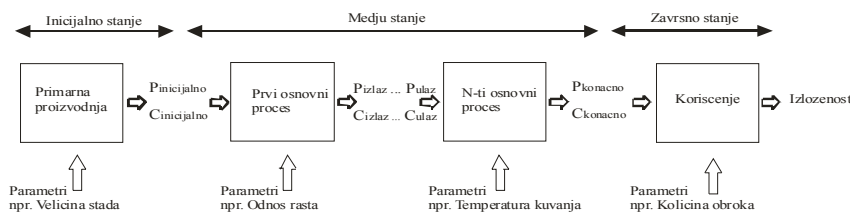
Оцена ризика изложености микроорганизмима представља прорачун вероватноће појаве изложености особе или популације микробиолошком хазарду и одређивање броја микроорганизама који, унесени у организам, могу изазвати болест. У оцени изложености, одређују се вероватноћа и могући нивои изложености за неку дефинисану популацију. У том циљу, потребно је дефинисати комплетан ланац како би се стекао преглед фактора који изазивају или повећавају ризик кроз цео ланац или имају утицај на формирање стратегије управљања ризиком.

Прорачуни изложености укључују више комплексних и међуповезаних процеса, опис и трансмисију хазарда, од почетног до крајњег стања за изабрани пут намирница и све факторе који доприносе вероватноћи и несигурности изложености. У овако представљеном комплексу, често је неопходно поделити оквиран ланац у више независних делова где сваки представља одређену фазу, од сировине до употребе. У циљу сагледавања изложености микробиолошким хазардима, постављањем оквирног ланца развијени су:

- *Сценарио стабла јединственог догађаја* описује фазе од почетног догађаја да би се дефинисала крајња тачка процене. Овај приступ служи за опис високоризичних путева који воде до контаминације и болести и може идентификовати варијабле ризика у сврху припреме нове процене и моделирања

- *Сценарио стабла недостатака* почиње са присуством хазарда. Овај приступ може да обезбеди оквир за анализу вероватноће појаве догађаја, детерминисањем комплетне поставке услова или догађаја који узрокују појаву нежељеног догађаја.

Свака од фаза или кључних активности у оквиру ланца процеса од сировине до употребе, може да садржи бар један од шест основних процеса: раст, инактивацију, деобу, мешање, уклањање и/или унакрсну контаминацију. Микробиолошки процеси веома зависе од стања животне средине и због тога се фаза примарне производње може описати моделима који описују динамику инфективних болести у популацији биљака или животиња. Излаз оваквог описа фазе примарне производње биће улаз иницијалне експанзије и нивоа контаминаната (слика1).



Слика 1: Шематски приказ ланца процеса; П и Ц означавају појаву и ниво контаминације

Модел треба да се састоји из више елемената (дисагрегата), како би се изразила логичност између улазних варијабила и свака варијабила несигурности моделирала што прецизније, где се прецизност модела посматра у односу на сврху оцено. Оквир сврхе оцено може бити сумиран преко следећих корака од којих неки морају бити итеративни процеси:

1. Дефинисати сврху оцено – идентификовати (микробиолошке) хазарде прехрамбених производа. Утврдити који од алтернативних сценарија (процеса смањења ризика или потенцијалне промене у процесу) треба симулирати моделом.

2. Дати опис путева хране. Обрадити фазе код којих потенцијалне алтернативне сценарије треба детаљније описати.

3. Изградити структуру модела, дељењем ланца процеса на мале фазе (модуле). Сваки од модула представља један од шест основних процеса.

4. Сакупити податке и опције по развијеној структури модела.

5. Изабрати модел који ће се користити за сваки модул, на основу сврхе оцено, степена доступних информација и алтернативних сценарија.

6. Имплементирати доступне податке у модел. За сваки корак процеса, изабрати специфичан модел за употребу.

7. Започети оцено изложености.

Основни процеси ланца – од сировине до употребе хране

Прорачун, коришћењем броја (N) микроорганизама има предност у односу на коришћење концентрације (C) због (реалног) прорачунавања дискретним бројевима. Ово је од посебног значаја ако је N мали. За сваку фазу у ланцу процеса битан је однос улаз – излаз за одређени број ћелија по јединици производа, N , и реципрочна вредност контаминираних јединица, P . Дефинисање “јединице” је проблематично. То је физички одвојена количина производа у процесу, на пример животиње, паковање говеђег меса, паковање млека итд. Најпростији случај је када паковање одговара јединици производа из примарне производње, типичан пример су јаја или пилетина. Поред тога, јединице треба да буду дефинисане и за сваку фазу, за свако мешање или пропорцију. Најбоље је ако се N и P посматрају

као несигурности или варијабиле у моделу, чиме се омогућава процена несигурности и вероватноће у укупној изложености и тиме несигурности у завршним прорачунима ризика. Познавањем броја N и јединичне вредности може се срачунати концентрација преко N/U што представља број микроорганизама по количини (g или L или cm^2).

Расм

Модел раста има структуру:

$$\log(N_{out}) = \log(N_{in}) + f(.)$$

са N_{in} бројем ћелија на почетку процеса, N_{out} бројем ћелија на крају процеса и $f(.)$ позитивно растућом функцијом. Може се користити емпиријски приступ раста који експлицитно не везује раст за параметре који имају утицај на њега: природа средине (pH, проценат NaCl, активност у води...), температура, време складиштења, и понашање одређених организама под овим условима. Раст се, такође, може моделирати алатима предиктивне микробиологије која тежи да предвиди раст патогена у храни током времена у функцији од различитих параметара утицаја. Укратко, постоје примарни, секундарни и терцијарни модели (Табеле 1 и 2).

Примарни модели описују еволуцију популације микроорганизама током времена под одређеним условима са претпоставком да ови услови остају стабилни током периода посматрања. Развијен је велики број примарних модела.

У свакој формули примарног модела јављају се два битна параметра раста: ϵ -трајање фазе заостајања, и μ -максимални специфични однос раста. Узимајући у обзир различите разлоге (на пример биолошка интерпретација параметара и/или формула, коришћење формула у променљивим стањима средине), боља је експоненцијална функција заостајања.

У примарном моделу претпостављено је да стања средине остају стабилна током периода посматрања, ипак у пракси ови услови варирају са временом, и стога, утицаће на раст бактерија. Да би се укључили утицаји променљивог стања средине, развијени су секундарни модели.

Секундарни модели описују начин на који параметри модела, ϵ и μ , варирају у зависности од стања средине. Неки од секундарних модела су:

једначина површинског одговора (вишеструко полиномна), Архениус-ов однос и модел квадратног корена (Bélehrádek).

Терцијарни модели комбинују моделе примарног и секундарног нивоа помоћу корисничког софтвера или експертног система који изражава микробиолошко понашање под специфичним условима. Два таква корисничка софтверска пакета која интегришу и примарне и секундарне моделе су: Амерички програм за моделирање патогена и Британски модел микроорганизама хране који су засновани на Gompertz примарном моделу и полиномним секундарним моделима.

Инактивација

Инактивација микроорганизама је процес, супротан расту. Карактерише је опадање броја организама по јединици N . Ако инактивација резултује смањењем живих организама до нуле, неће доћи до експанзије.

Општа формула за моделирање инактивације је:

$$\log(N_{out}) = \log(N_{in}) + g(\cdot)$$

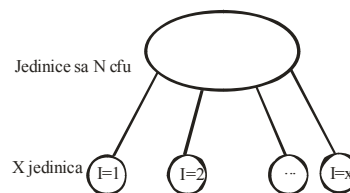
где је:

$g(\cdot)$ – растућа функција инактивације.

Као и код раста, постоји више доступних модела.

Деоба

Деоба представља поделу велике јединице на неколико мањих, као што је шематски приказано на слици 2.



Слика 2: Деоба: велика јединица, која садржи N cfu (честица, спора, ћелија итд) се дели на x мањих јединица i ($i = 1..x$).

Проблеми које треба решити су: (1) који је број мањих јединица са 0 cfu и (2) каква је дистрибуција N_i , броја cfu у x мањих јединица које су контаминирале?

Потребно је описати дистрибуцију N ћелија у великој јединици према x мањих јединица. Прво треба узети у обзир могуће промене у експанзији. Ако, током узимања узорка, било која од мањих јединица садржи 0 ћелија, број контаминираних ћелија ће опадати. Узимајући у обзир метод случајног узорковања и једнаку величину јединица, као и вероватноћу појаве “празних” мањих јединица, где је P број 0 ћелија у мањим јединицама:

$$P(0) = (1 - 1/x)^N$$

нова експанзија биће:

$$P' = P \times \left(1 - \left(1 - \frac{1}{x}\right)^N\right)$$

Табела 1: Неки основни модели за опис кинетичког раста микроорганизама, где је $y(t)$ –логаритам концентрације хазарда, y_{max} – максимална популација, y_0 –иницијална популација, q_0 –иницијално физиолошко стање, λ –лаг време, μ – максимални специфични однос раста, t –време

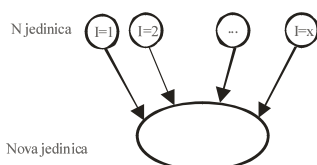
Модел	Интеграл	Диференцијална формула
Експоненцијални	$y(t) = y_0 + \mu t$	$\frac{dy(t)}{dt} = \mu$
Лаж - експоненцијални	$y(t) = \begin{cases} y_0, & t \leq \lambda \\ y_0 + \mu(t - \lambda), & t > \lambda \end{cases}$	$\frac{dy(t)}{dt} = \begin{cases} 0, & t \leq \lambda \\ \mu, & t > \lambda \end{cases}$
Baranyi	$y(t) = y_0(t) + y_1(t) + y_2(t)^*$	$\frac{dy(t)}{dt} = \mu \frac{q_0 e^{\mu t}}{1 + q_0 e^{\mu t} \left(1 - \frac{e^{y(t)}}{e^{y_{max}}}\right)}$
Reparametrized Gompertz	$y(t) = y_0 + (y_{max} - y_0) \exp \left[- \exp \left[\frac{e^{\lambda \mu}}{y_{max} - y_{00}} (\lambda - t) + 1 \right] \right]$	

Табела 2: Секундарни типови модела за односе раста, где је: μ -специфични однос раста (h -1); T -температура (K); a_w -активност у води; pH -киселост; параметри мин, опт или мах односе се на услове под којима се не јавља раст, или су услови оптимални за раст, или је раст максималан под датим условима

Квадратни корен	$\sqrt{\mu} = b(T - T_{\min})\sqrt{a_w - a_{w\min}}\sqrt{(pH - pH_{\min})}$
Kvadratni koren Gama model (Zwietering, 1996)	$\mu = \mu_{opt} \cdot \gamma(T) \cdot \gamma(pH) \cdot \gamma(a_w)$ sa $\gamma(T) = \left(\frac{T - T_{\min}}{T_{opt} - T_{\min}} \right)^2$ $\gamma(pH) = \frac{(pH - pH_{\min})(2pH_{opt} - pH_{\min} - pH)}{(pH_{opt} - pH_{\min})^2}$ $\gamma(a_w) = \frac{a_w - a_{w\min}}{1 - a_{w\min}}$
Кардинални модели (Rosso, 1995)	$\mu_{\min}(T) = \mu_{opt} CM_2(T, T_{\min}, T_{opt}, T_{\max})$ ili $\mu_{\max} = \mu_{opt} CM_1(pH, pH_{\min}, pH_{opt}, pH_{\max})$ ili $\mu_{\max}(T, pH) = \mu_{abs} CM_2(T, T_{\min}, T_{opt}, T_{\max}) CM_1(pH, pH_{\min}, pH_{opt}, pH_{\max})$ sa $CM_N(x, p_{\min}, p_{opt}, p_{\max}) = \begin{cases} x < p_{\min} & 0.0 \\ p_{\min} < x < p_{\max} & \frac{(x - p_{\min})^n (x - p_{\max})}{(p_{opt} - p_{\min})^{n-1} ((p_{opt} - p_{\min})(x - p_{opt}) - (p_{opt} - p_{\max})((n-1)p_{opt} + p_{\min} - nx))} \\ x > p_{\max} & 0.0 \end{cases}$
Arrhenius/Eyring (Schoolfield, 1981)	$\mu = \frac{\rho_{25} \frac{T}{298} \exp \left[\frac{H_A}{R} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T} \right) \right]}{1 + \exp \left[\frac{H_L}{R} \left(\frac{1}{T_1/2L} - \frac{1}{T} \right) \right] + \exp \left[\frac{H_H}{R} \left(\frac{1}{T_1/2H} - \frac{1}{T} \right) \right]}$
Линеарни Arrhenius-Davey (Davey 1989)	$\ln \mu = a + \frac{b}{T} + \frac{c}{T^2} + da_w + ea_w^2$
Полиномни	$\log(\mu) = a + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n b_{ij} x_i x_j$
* R је универзална гасна константа и ρ_{25} , H_A , H_L , H_H , $T_1/2L$, и $T_1/2H$ су идентификовани под Schoolfield (1981). T је температура у степенима Kelvina. † a , b , c , d , и e су параметри подешавања.	

Мешање

Мешање, такође, има утицај на средину хране и супротно је процесу деобе. У процесу мешања јединице се сабирају како би дале нову јединицу (слика 3).



Слика 3 Мешање: N јединица садржи N_i cfu

Када је N једнаких јединица помешано у једну, након мешања, експанзија је:

$P' = 1 - (1 - P)^n$ (претпоставља се случајно мешање) и број хелија које садрже N_i cfu

$$N' = \sum_n N_{cfu}$$

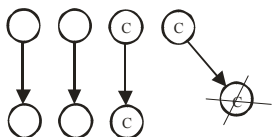
Када се мешају јединице u различитих величина, $P' = 1 - \prod (1 - P_i)$, и опет

$$N' = \sum_n N$$

Ове формуле могу директно бити имплементирани у модел базе података, али када је N велико рачунање је отежано или немогуће.

Уклањање

Уклањање је процес где се неке јединице (или делови јединица) одабирају и уклањају из процеса производње (ружно поврће, воће итд.). Ако је процес уклањања случајан, он неће имати утицај на оцену ризика. Ипак, процес уклањања се обично изводи, јер постоји потенцијална веза са микробиолошком контаминацијом: теже контаминирани јединице се чешће одбацују од лакше контаминираних или здравих. Графички, процес је приказан на слици 4.



Слика 4 У основи процеса уклањања фракција јединице се уклања из ланца процеса

Ако се претпостави да је већа вероватноћа да се високо контаминирани јединице одбаце, уклањање утиче само на експанзију, а не на варијабилност у дистрибуцији броја ћелија по јединици. У том случају уклањање може бити представљено преко фактора f , тако да је експанзија након уклањања једнака:

$$P' = P \cdot f / (1 - P + P \cdot f) \quad \text{за} \quad 0 \leq f \leq 1$$

Ова формула приказује рационално понашање ако се напише у облику

$$P' / P = f(1 - P') / (1 - P) \quad \text{или изражавањем } f \text{ као:}$$

$$f = (1 - p_c) / (1 - p_{notc})$$

где је p_c – вероватноћа уклањања контаминираних јединица и

p_{notc} – вероватноћа уклањања јединица које нису контаминирани.

Ако је $f = 0$, све контаминирани јединице су уклоњене, ако је $f = 1$, ни једна од њих није уклоњена. Ово f може бити варијабилно и несигурно, ако је добијено из експерименталних резултата.

Унакрсна контаминација

Унакрсна контаминација представља вероватноћу појаве микроорганизама у храни током једне фазе процеса путем контакта са контаминираним опремом или радником или другом намирницом.

Предлаже се коришћење фактора F_{CC} за прорачун унакрсне контаминације у оквиру формуле:

$$P_{out} = P_{in} \frac{F_{CC}}{1 - P_{in} + F_{CC} P_{in}}, F_{CC} > 1$$

Ова формула је идентична датој формули за уклањање, узимајући да је $f_{cc} = f$ за $f > 1$. Ако је већи f , већи је и утицај унакрсне контаминације. Као и у случају процеса уклањања, ова функција може бити варијабилна и несигурна. Да ли је ефекат унакрсне контаминације на N битан и начин на који се моделира, зависи од специфичне ситуације која се анализира.

Закључак

Значај моделирања сваког од основних процеса је у опису промена у експанзији и броју микроорганизама по јединици за сваку фазу процеса и то искључиво у квантитативном смислу. Да би се то остварило, неопходно је знати стање средине и постојећу праксу за различите фазе ланца процеса од сировине до употребе хране И податке о популацији за коју се ради процена ризика (фреквенцу конзумирања хране у одређеном временском периоду и значај конзумирања у популацији или субпопулацији). Ризик варира за различите производне системе или по предмету проучавања (интезиван (индустријски) до екстензивног (еколошког)) и у складу са тим, неопходно је обезбедити податке за горе наведено.

Литература:

1. Јевтић М., Микробиологија са паразитологијом, Завод за издавање уџбеника Социјалистичке Републике Србије, Београд, 1968
2. Николић С, Стојановић Д, Инфективне болести са епидемиологијом – приручник за здравствене раднике, Народна библиотека Србије, Београд, 2002.
3. Pontones P., It's Not Stomach Flu, ISDH Epidemiology Resource Center, mart 2000, http://www.in.gov/isdh/dataandstats/epidem/epi_news_archiv_e/2000/2003/2000_epi_mar.pdf
4. Meer R, Misner S, Food Safety, Preparation and Storage Tips Cooperative Extension, College of Agriculture & Life Sciences, The University of Arizona, jun 1998, <http://ag.arizona.edu/pubs/health/foodsafety/az1093.html>
5. Environmental Hazards And Human Helth, <http://mailer.fsu.edu/~jstallin/dir/course/home/Geo1331/Lectures/Hazards.pdf>
6. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook, U.S. Food & Drug Administration Center for Food Safety & Applied Nutrition, januar 1992, <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap32.html>
7. Risk assessment of food borne bacterial pathogens: Quantitative methodology relevant for human exposure assessment, Health & Consumer Protection Directorate – General, Februar 2002 http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out252_en.pdf

ЗАГАЂИВАЊЕ КАНЦЕЛАРИЈСКИХ ПРОСТОРИЈА БИОАЕРОСОЛИМА И ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

BIOAEROSOL POLLUTION OF THE OFFICES AND THE PROFESSIONAL-RISK EVALUATION

Данијела Вељковић, Ненад Живковић

Резиме

Ако се узме у обзир да људи проводе у просеку по 48 сати недељно у канцеларијама огроман је значај и потреба очувања квалитета ваздуха на радном месту. У литератури се много више пажње посвећује физичким и хемијским загађивачима ваздуха, а мање загађивачима биолошког порекла. У оцени професионалног ризика велики значај имају биоаеросоли. Биоаеросоли су загађивачи биолошког порекла (бактерије, вируси, гљиве, алге протозое) суспензоване за честицу влаге и прашине. Доказано је да је унутрашњи ваздух и до 100 пута загађенији од спољашњег, те последице загађења морамо разматрати и унутар канцеларија. Рад има за циљ да укаже да су број, врста и величина биоаеросола, важни параметри у оцени професионалног ризика са становишта експозиције биоаеросолима.

Кључне речи: биоаеросоли, професионални ризик.

Abstract

If we take into consideration the fact that the working people spend 48 hours a week in their offices, it is immensely significant to keep the indoor air-quality. Much attention has been given to chemical and physical air-pollutants so far, while pollutants of the biological origin have been neglected. In professional-risk evaluation bioaerosols are of an enormous importance. Bioaerosols are particles of a biological origin: (fungi, bacteria, viruses, algae, protozoa, pollen-particles, the products of these organisms), air-suspended in dust and moisture-drops. It has been proved that the indoor-air is 100 times more polluted than the outdoor one, therefore, the causes should be found in the offices themselves. The aim of this work is to point out that the number, type and the diameter of bioaerosols are significant parameters in the professional risk evaluation, in order to bring the best prevention measures.

Key words: bioaerosol, professional-risk.

Увод

У ужем смислу речи ваздух се може сматрати загађеним када се у њему нађу супстанце које су стране његовом природном саставу. Данас се, међутим, у ситуацији фронталног и глобалног загађења скоро не може говорити о таквом ваздуху (нарочито у регионима које насељава човек), па се у практичне сврхе користи једна друга дефиниција. У том смислу ваздух се сматра загађеним ако садржи супстанце у концентрацијама које изазивају штетне последице по здравље човека и његову животну средину и наносе штете људској економији. У оквиру тога може се говорити о загађењу затворених простора (индустријске хале, канцеларије, радионице, лабораторије) као о загађењу радне средине.

Врло често, под одређеним условима, дисперзна фаза аеросола садржи, осим чврстих честица или капљица течности и живе микроорганлизме, који се налазе самостално или на површини честица. У тим случајевима ради се о посебној врсти система која се због своје специфичности и не могу сврстати ни у један претходни, па се називају биолошки аеросоли или биоаеросоли.

Загађење ваздуха канцеларијских просторија

У овом раду истиче се проблем загађења ваздуха унутар канцеларијских просторија са становишта "Синдрома болесних зграда" и изложености службеника биоаеросолима. Према најновијим истраживањима Светске здравствене организације, подаци показују да ваздух у затвореним просторијама може бити и до 100 пута загађенији од спољашњег [5]. Ако узмемо у обзир да ваздух улази у просторије кроз прозоре или вентилациони систем, узроке повећаног загађења морамо тражити унутар саме зграде. Загађење ваздуха унутар просторија потиче најчешће од:

- спољашњег аерозагађења;
- неадекватни капацитет канцеларије, превелик број службеника;
- лоше грађевинске карактеристике зграде;
- лоши вентилациони системи;
- лоши хигијенско-санитарни услови;
- уношење хране у радне просторије чији отпаци често труле по поду;

Д. Вељковић, Гимназија "Драчке Миловановић",
Алексинач,
Н. Живковић, Факултет заштите на раду, Чарнојевића
10а, Ниш,
E-mail: jenny@ptt.yu

- повећане активности у згради;
- недовољно собног биља;
- лоши микроклиматски услови у згради;
- реновирање просторија;
- неразвијена еколошка свест канцеларијских службеника и осталог особља.

Све то изазива појаву неспецифичних, привремених здравствених симптома код особа које раде у канцеларијама у просеку по 40 сати недељно. Да би се описала ситуација када се више од 30% запослених жали на здравствене тегобе, од 70-их година се користи термин “Синдром болесних зграда”. За овај синдром је карактеристичан читав низ симптома, као што су: главобоља, поспаност, успореност, вртоглавица, мучнина, краткоћа даха, затворен нос, суво грло, свраб коже и у очима, раздражљивост, смањење концентрације, болови у мишићима, кијавица, назална конгестија, итд. Чешће се јавља у новоизграђеним или реновираним објектима, са великим бројем спратова, где запослени раде при вештачком осветљењу и вештачкој вентилацији током већег дела дана. Врло је тешко установити тачан узрок појаве СБЗ, јер досадашња искуства показују да се мерењима ретко утврде високе концентрације полутаната у ваздуху, а често ни значајно побољшање вентилације не даје очекиване резултате. По једној теорији ниски нивои различитих полутаната присутних у ваздуху делују синергистички и доводе до здравствених проблема. Најчешћи полутанти у канцеларијама и њихови извори су: дувански дим, озон (пореклом из фотокопирних апарата и штампача), СО (ложење), испарљива органска једињења (извор су теписи боје, штампачи, средства за чишћење), формалдехид (намештај, подови, дезинфицијенти) бензене и хлороформ (пореклом из боја, нових тепиха, лепкова), толуен (извор су сви папирни производи и производи од дрвета). У нашој земљи не постоји законска регулативе за концентрације полутаната у просторијама, као и за микроклиматске параметре. Према стандардима ASHRE (American Society of Heating, Refrigerating and airconditioning Engineers Standards 62-1989), оптимална температуре за рад у оваквим зградама је од 23 до 27°C, релативна влажност ваздуха од 20-60 %, по запосленом треба обезбедити по 40 m³ свежег ваздуха на сат, а концентрација CO₂ у ваздуху треба да се креће од 250-350 ppm [7].

О биолошким загађивачима се мање води рачуна мада они такође утичу на контаминацију ваздуха у канцеларијама. Већа пажња им се посвећује једино у време сезонских епидемија (грипа, нпр.) када је одсуствовање радника са посла повећано.

Али у канцеларијама су стално присутни биоаеросоли. То су честице биолошког порекла (гљиве, бактерије, вируси, алге, протозое, поленова зрна, и продукти ових организама) суспензоване у ваздуху за праšину или капљице влаге. У

биоаеросоле такође спадају делићи инсеката и других животиња, делови биљака и њихове излучевине. Биоаеросоли су величине од 0,01 до 100µm. На пример, величина полена је око 100µm, највећи број гљива од 10 до 20µm, највећи број бактеријаи 1 µm а највећи број вируса од 0,01 до 0,05µm. Спољашњи ваздух садржи мали број биоаеросола те немају битни биолошки и еколошки значај, јер је ваздух њихово привремено пребивалиште у коме се они не размножавају јер за метаболичку активност нема ни минималних услова: недостатак храњивих материја, низак и варијабилан проценат водене паре, бактерицидни ефекат Сунчевог зрачења (посебно ултраљубичастог зрачења) итд. Али у ваздуху затворених просторија, њихов број се енорно повећава, јер микрофлора ваздуха одражава микрофлору средине са којом је био у контакту, а нема негативних утицаја као у спољашњој средини. Број биоаеросола варира (од 10-2000 и више у m³ ваздуха) и зависи од: локације просторије, учесталости доспевања, брзине ваздушног струјања, активности у средини, трајања њиховог живота (зависи од врсте и микроклиматских услова у згради), величине честица за које су причвршћене, влажности атмосфере, од хигијенских прилика и мера за пречишћавање ваздуха.

Врста може бити патогена или безопасне. Могу бити изазивачи алегичких реакција, разних заразних болести, али најчешће су узрочници респираторних инфекција. Извор биоаеросола могу бити сасушене честице микроорганизама на поду и предметима, које се струјањем ваздуха заједно са прашином подижу и стварају аеросол или инфициран човек. Доминантни пут преношења биоаеросола је ваздушно-капљични. Респираторне инфекције прате промене локализоване у путевима за дисање. Да би се одатле распршили у аеросол, потребно је да брзина издахнутог ваздуха буде већа од 4m/s. То се лако постиже, јер већ при гласном говору она износи 16-48m/s, при кашљању 150m/s, а при кијању чак 300m/s. Величина биоаеросола зависи од врсте и величине капљице влаге или праšине за коју је причвршћена. Даљина дисперзије и могућност продирања у дисајне путеве су обрнуто сразмерни величини честице. Само честице мање од 1µm доспеју до алвеола плућа, до бронхуја оне величине од 10-30µm, а веће остају на улазу у дисајне путеве. Закључујемо да број микроорганизама у ваздуху никада није ни приближно константан и да је изузетно лако преношење инфекције са извора на осетљиве особе које се налазе у истој просторији, па и у канцеларијама где је број особа увек превелик у односу на капацитет просторије. Индикатор присуства праšине и нечистоће је *Bacillus subtilis*. Квасци и плесни се често налазе у непроветраним и влажним канцеларијама. Ипак су то најчешће вируси (преко 150 типова), вирус инфлуенце,

аденовируси, параинфлуенца, риновируси, херпеси, итд. Затим следе бактеријске инфекције од којих су најчешће бета хемолитички стрептококе групе А, менингокок, пнеумокок, а затим гљивице и друго [3, 5].

Микроорганизми ваздуха и њихове величине представљени су у табели 1:

На основу ових теоријских разматрања, у циљу смањења професионалног ризика за оболевање од респираторних инфекција чији се узрочници преносе ваздухом, врши се оцена ризика анализом следећих параметара:

- одређивање врсте биоаеросола (врши се микробиолошким методама и потврђује или негира присуство узрочника респираторних болести);

- одређивање величине биоаеросола (зависи од врсте и указује на могућност дисперзије и продирања у респираторне органе);

- одређивање броја (врши се микробиолошким методама и његово повећање указује на повећан ризик од инфекције и лоше санитарно-хигијенске услове).

Такође је неопходно утврдити места која представљају највећи ризик од респираторних инфекција и да ли постоји разлика између степена осетљивости код запослених.

Табела 1. Врсте и величине честица микроорганизама у μm [6]

Вируси	Вел у μm	Бактерије	Вел у μm	Глибе	Вел у μm
<i>Parvovirus B19</i>	0,022	<i>Mycoplasma pneumo.</i>	0,177	<i>Exophila</i>	1,414
<i>Rhinovirus</i>	0,023	<i>Bordatella pertussis</i>	0,245	<i>Pneumocystis carinii</i>	2,000
<i>Echovirus</i>	0,024	<i>Haemophilus influen.</i>	0,285	<i>Histoplasma capsulatum</i>	2,236
<i>Coxsackievirus</i>	0,027	<i>Proteus mirabilis</i>	0,494	<i>Acremonium</i>	2,449
<i>Hepatitis A</i>	0,028	<i>Legionella pneumoph.</i>	0,525	<i>Emericella nidulans</i>	3,240
<i>Rubella virus</i>	0,061	<i>Chlamydis pneumoni.</i>	0,548	<i>Penicillium</i>	3,262
<i>Reovirus</i>	0,075	<i>Corynebacteria diphtheria</i>	1,001	<i>Aspergillus</i>	3,354
<i>Adenovirus</i>	0,079	<i>Mycobacterium avium</i>	1,201	<i>Coccidioides immitis</i>	3,464
<i>Ebola</i>	0,088	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	0,891	<i>Absidia</i>	3,536
<i>Influenza A v.</i>	0,098	<i>Pseudomonas mallei</i>	0,771	<i>Cryptostoma corticale</i>	3,742
<i>Measles virus</i>	0,158	<i>Acinetobacter</i>	1,301	<i>Rhizomucor pusillus</i>	4,183
<i>Mumps virus</i>	0,164	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,000	<i>Cryptococcus neoformas</i>	5,477
<i>Varicella</i>	0,173	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	0,911	<i>Stachybotrys chartarum</i>	5,623
<i>Respirat. Syncy.</i>	0,190	<i>Streptococcus pyogenes</i>	0,911	<i>Mucor plubeus</i>	7,071
<i>Parainfluenza</i>	0,194	<i>Bacillus anthracis</i>	1,118	<i>Altermaria alternata</i>	11,225
		<i>Actinomyces israelii</i>	1,000	<i>Fussarium</i>	11,225
		<i>Alkaligenes</i>	0,751	<i>Epicoccum nigrum</i>	17,321
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,401		
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,571		
		<i>Serratia marcescens</i>	1,301		
		<i>Aeromonas</i>	2,098		
		<i>Bacteroides fragilis</i>	3,162		
		<i>Clostridium perfringes</i>	5,000		

Заштита ваздуха унутар канцеларијских просторија

С обзиром да већ контаминиран ваздух улази кроз отворене прозоре и вентилационе системе у унутрашњост канцеларија неопходно је спроводити неке опште мере за побољшање квалитета атмосферског ваздуха али због специфичности аерозагађења унутар канцеларија, морају се додати посебне мере препоруке за заштиту и унапређење квалитета унутрашњег ваздуха просторија:

- дати општу оцену о хигијенско-санитарном стању канцеларија попуњавањем анкетних упитника;
- уколико је општа оцена лоша предузети хитне мере за побољшање квалитета ваздуха, уклањањем директних узрочника загађења:
- развијање еколошке свести и еколошке културе код службеника кроз систем еколошког образовања.
- Одстрањивање микроорганизама из ваздуха унутар канцеларијских просторија (због њихове велике важности у контаминацији), врши се на следећи начин:
- неопходно је постављање мокрих отирача испред улаза у просторије;
- редовно чишћење просторија помоћу усисивача прашине;
- премазивање подова и других површина разним уљима и мастима;
- коришћење влажног поступка при брисању површина адекватним дезинфицијентима
- пречишћавање ваздуха употребом VEF-а.

У светској пракси, за заштиту ваздуха од загађивања аеросолима, нарочито у индустријама чије технологије захтевају ваздух ослобођен свих механичких примеса (чисте собе), процеси пречишћавања се углавном заснивају на високоефективној филтрацији применом високоефективних филтера – VEF-а (HEPA filters 'High Efficiency Particulate Air Filter). Суштина пречишћавања се састоји у провођењу отпадних гасова кроз уређаје који задржавају штетну компоненту, а основну фазу пропуштају

Користе се за издвајање нечистоћа, честица или микроорганизама из ваздуха у личној или колективној НБХ заштити, код производње антибиотика, протеина, вакцина, хормона, витамина у фармацеутској индустрији, у операционим салама, нуклеарној, електронској, фотографској, свемирској и војној индустрији, да би се добио амбијент са врло малом бројчаном концентрацијом честица или микроорганизама ради производње врло деликатних производа (чисте собе или стерилне собе. На основу многих мерења установљено је да у чистим собама, филтрацијом ваздуха, број микроорганизама величине $>0,5\mu\text{m}$,

треба да се смањи са 3,5 микроорганизама / m^3 на 3,5/10 m^3 . Последњих година све чешће се примењују VEF-и у прехранбеној индустрији, у модерним фармама за узгој пилића, у рачунарским центрима итд. Због своје ефикасности, како у намери да се заштити људска популација, још на извору емисије, све чешће се користе за стварање “здраве ваздушне средине” у канцеларијама, хотелима, биоскопима, конгресним дворанама и школама. Према подацима Светске здравствене организације број микроорганизама у метру кубном ваздуха не би требало да буде већи од 150, тј. не више од 50 по врсти [7]. На основу података [1, 4] филтерске јединице високе ефикасности обезбеђују одличну заштиту од субмикронских вирусних аеросола као и бактеријских спора јер се пенетрација вируса кроз филтере кретала у просеку 0,00095% а пенетрација аеросола са спорима 0,00005%.

Закључак

Рад у канцеларијама захтева оцену ризика и са становишта излагања биоаеросолима, иако до сада нема законских норматива. Важно је проценити ризик од инфекције патогеним биоаеросолима-изазивачима највећег броја респираторних инфекција, јер оне показују велики пораст у канцеларијама.

Главни параметри у оцени ризика од инфекције биоаеросолима су број, врста и величина биоаеросола који су присутни у ваздуху канцеларијских просторија. Анализом добијених података добијамо јасну слику стања, а познавајући изворе биоаеросола у канцеларијама и начин преношења, начин инфичирања, ризичне групе службеника и ризичне типове просторија (дефинисане Синдромом болесних зграда) доношење мера заштите се олакшава.

Литература

1. Живковић, Н.: Високоефективни филтри у екотехници чистих соба, Факултет заштите на раду, Ниш, 2001.
2. Кристофоровић-Илић М., Хигијена, Ортомедикс, Нови Сад, 2001. стр.240-250.
3. Каракашевић, Б. И сар.: Микробиологија и паразитологија, Медицинска књига, Београд-Загреб, 1987.
4. Filler M., Harstad B., Evaluation of Air Filters with Submicron Viral Aerosols and Bacterial Aerosols, AINA – Journal, No3, Vol.30, 1969. p.281-290.
5. On-Line DC: PEOSH - Indoor Bioaerosols, 1997. p.1-3.
6. ON-Line DC:MERV Filter Models for Aerobiological Applications-from Air Media Summer, 2002, p.13-17, W.J.Kowalski, PE, PhD & W.P.Bahnfleth, PE, PhD.
7. On-Line DC: Aerobiological Engineering-Outdoor Purge Air Systems

АЛЕРГИЈА НА ЛАТЕКС И ПРОИЗВОДЕ ОД ГУМЕ – ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИК

ALLERGY TO LATEX AND RUBBER PRODUCTS – HEALTH RISK

Мирјана Аранђеловић, Јовица Јовановић

Резиме

Латекс се добија засецањем коре дрвета *Hevea brasiliensis* када се ослобађа млечна, беличаста лепљива течност. Додавањем различитих хемијских материја овако добијени латекс се употребљава у производњи гуме. Протеини садржани у латексу могу да изазову различите врсте алергијских реакција. Симптоми тих реакција су кожни раши и инфламација, респираторна иритација, астма и понекад стање шока. У неким случајевима могућа је појава интензивне реакције која онемогућава радну способност погођених радника.

Производи од латекса могу да изазову два типа алергијских реакција: реакцију посредовану имуноглобулином Е познату као I-ви тип алергијске реакције и реакцију посредовану Т ћелијама познату као IV-ти тип алергијских реакција. Свако ко употребљава производе од латекса може се сензибилизирати. Ризик од раног типа алергијске реакције је већи код atopичара. Здравствени радници припадају групи са професионалним ризиком. Испитивања указују да се она јавља код 1-6% опште популације али и код 8-10% здравствених радника док је укупан број експонираних радника још увек непознат. За сада препоруке за смањење експозиције латексу су најсигурнији начин превенције могућих алергијских реакција.

Кључне речи: латекс, алергија, здравствени ризик.

Abstract

Latex products are manufactured from a milky fluid derived from the rubber tree, Hevea brasiliensis. Several chemicals are added to this fluid during the processing and manufacture of commercial latex. Some proteins in latex can cause a range of mild to severe allergic reactions. Symptoms include skin rash and inflammation, respiratory irritation, asthma, and in rare cases shock. In some instances, sensitized employees have experienced reactions so severe that they impeded the worker's ability to continue working in their current job.

Two types of allergy to natural rubber latex products may occur: Type I allergy mediated by immunoglobulin E and Type IV allergy mediated by T-cells. Everyone who uses latex products may become sensitized. The

risk of immediate type allergy is greater for atopic individuals. Health care workers form the biggest single occupational risk group.

Studies indicate that 8 percent to 12 percent of health-care workers regularly exposed to latex are sensitized, compared with 1 percent to 6 percent of the general population, although total numbers of exposed workers are not known. For now, adoption of the recommendations wherever feasible will contribute to the reduction of exposure and risk for the development of latex allergy.

Key words: latex, allergy, health risk.

Главни извор природног каучука – латекса је тропско дрво *Hevea brasiliensis* и добија се засецањем коре овог дрвета којом приликом се ослобађа млечна, беличаста лепљива течност. Додавањем различитих хемијских материја овако добијен латекс се употребљава у производњи гуме.

Познато је да производи направљени од природног каучука могу да изазову различите алергијске реакције и да представљају велики проблем како за лекара коме се обраћају сензибилизисане особе тако и за лекаре који у свом свакодневном раду користе многе производе од гуме а имају сметње због тога. Два су типа могућих алергијских реакција на латекс и производе од гуме:

1. Реакција посредована имуноглобулином Е позната као I-ви Тип алергијске реакције. То је реакција на протеине који садржи природан каучук и идентичног је механизма и симптоматологије као и алергијске реакције на друге биљне протеине као на пример алергијска реакција на орах.

Карактеристични симптоми су локално црвенило, свраб и оток на местима контакта са гуменим производом. Погођено место могу бити руке код употребе рукавица али и уста код детета које користи цуцлу или лутку. Не ретко се може јавити оток лица и едем коњуктива због накупљања течности у мукозној мембрани ока, ринитис, астма и уртикарија. У ретким случајевима могућа је и анафилактична реакција која може бити и фатална.

Протеини који изазивају овај тип алергијске реакције остају неизмењени током производног процеса гумених производа. Тако они могу доспети и у атмосферу дисајног простора здравствених или других радника који због једноставније употребе користе напудерисане рукавице. Код скидања истих прах заједно са протеинима производа доспева у атмосферу и контаминира је латекс алергенима.

2. Реакција посредована Т- ћелијама позната као IV- ти Тип алергијске реакције. Овај тип алергије је узрокован хемијским адитивима као што су антиоксиданси, агенси вулканизације, акцелератори, стабилизатори и боје који се употребљавају у гумарској индустрији.

Реакција је праћена егземом – дерматитисом са кожним сврабом и рашом на месту контакта са производом. Реакција увек остаје локално и ограничена је на кожу. Почетак симптома није брз, обично настаје 6-48 сати после контакта.

Особе које су алергичне на полен брезе могу имати симптоме болести и код употребе различитих врста воћа и поврћа. Слично томе особе алергичне на латекс могу имати исте симптоме и код конзумирања банана, авокада, кивија и сировог кромпира. Тај феномен је назван унакрсном реакцијом а настаје услед заједничког протеина садржаном у различитим биљкама. Фикус који се често користи за декорацију куће може такође да провоцира симптоме код људи који су алергични на латекс.

Ризик за ову врсту реаговања постоји код свих људи који употребљавају производе од латекса. Ризик за рани тип алергијске реакције је већи код особа атопијске конституције. Здравствени радници припадају групи са професионалним ризиком али и сви други који на свом радном месту користе производе од латекса укључујући и раднике који раде на производњи истог. Ризик постоји и код деце која имају алергију на већ поменућу храну да развију исте симптоме код надувавања гумених балона. Код одраслих тај ризик постоји код употребе кондома и рукавица у домаћинству. Код особа које су алергичне на латекс могу се јавити симптоми у устима или цревима ако користе храну која је припремљана уз употребу гумених рукавица.

Алергија на латекс није честа. Она се јавља код 1-6% опште популације али и код 8-12% здравствених радника. Кожни тип алергијске реакције на хемијске састојке гуме није повезан са атопијом. Једини познат ризични фактор је пролонгирана употреба производа од гуме.

Дијагноза

Рана алергијска реакција се дијагностикује употребом кожног PRICK теста. То је најпоузданија позната метода за дијагнозу алергије на латекс. Може се урадити и налаз специфичних IgE антитела: Латех RAST (радиоалергосорбент тест). То је донекле мање осетљив тест од кожног прицк теста.

Код сумње на постојање професионалне астме измена стања плућне вентилације у време када се користе латекс производи у односу на исти налаз када је особа ван контакта битна је за дијагнозу. Подаци који се добијају у личној и породичној анамнези такође могу бити од помоћи у дијагностичком поступку.

Треба знати да и неки фактори који делују иритативно или други алергогени фактори могу бити удружени са појавом алергије на латекс. Лекар стоматолог рецимо због честог прања руку сапуном може имати иритирану кожу и да има алергију на глутаралдехиде и додатно да има алергију на латекс.

Кожни тип алергијске реакције која је изазвана хемијским материјама које се додају основној материји у производњи гуме може се дијагностиковати RACX тестом.

Превенција

Особе које имају већ доказану алергију на латекс морају да избегавају контакт са производима који га садрже. У кућним условима то подразумева употребу винилских или других негумених рукавица. У медицинским условима рецимо за хирушке прегледе би требало користити непудерисане рукавице.

Код сваког пацијента који има дерматитис треба урадити и кожни тест са латексом. Појава алергије код ношења наруквица или другог накита може да наговести алергију на латекс. То може да упозори и на опрезност јер су могуће и анафилактичне реакције.

У свету постоји организована акција са циљем раног препознавања и превенције алергије на латекс. У том смислу саопштене су следеће препоруке:

1. Употреба рукавица без латекса за активности са могућим контактом са заразним материјама
2. (прерада хране, рутински кућни послови и поправке и др.)
3. Ако су изабране рукавице са латексом онда користити оне без пудера.
4. Код ношења рукавица са латексом не употребљавати уљане креме и лосионе за руке (које могу да оштеће рукавице) осим ако се није показало да се на тај начин смањују тегобе код предходне употребе.
5. Често чистити радно место које је контаминирано прашином са латексом (тапацире, тепихе, вентилаторе и плесиве површине).
6. Често мењати филтере у вентилаторним системима у просторијама где има латекса.
7. Научити раднике да препознају симптоме алергије на латекс: кожни раш, осип-копривњача, свраб; сметње у носу, очима или синусима и стање сока.
8. Ако су се манифестовали симптоми алергије на латекс, избегавати директан контакт са рукавицама које садрже латекс и друге производе пре него што се консултује лекар у вези третмана и лечења алергије.
9. Ако постоји алергија на латекс консултовати свог лекара у погледу мера опреза.
10. Избегавати контакт са гуменим рукавицама и производима од гуме.

11.Избегавати просторе где је могућа инхалација пудера са гумених рукавица и других производа.

12.Саопштити свом послодавцу, лекару, медицинској сестри и зубару да постоји алергија на латекс.

13.Носити медицинску наруквицу са упозорењем уколико је било интензивних реакција.

14.Упознати раднике са свим детаљима о алергији на латекс и вежбати предузимање мера код евентуалне алергије, укључити у то и послодавца.

15.Послодавац мора да има евиденцију о радницима који имају алергију на латекс и да повремено проверава да ли се тај број увећава.

16.Кроз едукативни рад са радницима саопштавати новине у заштити и мерама превенције.

Који производи садрже латекс?

У медицинским условима најчешће се употребљавају гумене рукавице које су и најважнија експозиција латексу али и други производи могу имати латекс: катетери, дренажи, електроде, ендоскоп, маске, тубуси, еластичне повеске, заштитни чаршафи, гумени покривачи, затварачи вишедозних бочица, шприцеви са гуменим чланком, апарат за мерење крвног притиска, слушалице.

И зубарски материјали често садрже латекс: прибор, средства за полирање, зубни штитници и сл. У кућним условима и у различитим процесима производње као и условима добијања латекса могућа је појава алергијских реакција. По правилу чврсте форме гуме садрже мање алергена него еластичан материјал. Произвођачи имају обавезу да на етикети производа назначе ако он садржи латекс али се то не чини увек.

Особе алергичне на латекс морају да буду опрезне и да користе само оне производе који исти не садрже. Здравствени радници у свакодневном раду би требало да користе непудерисане рукавице јер оне садрже мање алергена и без пудера алергени теже доспевају у атмосферу. Треба међутим знати да ове “хипоалергичне” рукавице још увек садрже

латекс па су неповољне за оне који имају манифестацију алергије у виду кожных промена.

За неке производе у здравству нема алтернативе као што су катетери али у стоматологији рецимо има неопходног материјала без латекса. Кондоми такође постоје без да садрже латекс. Ако је беба алергична на латекс може да употребљава силиконске цуцле а родитеље треба упозорити да ова деца не би требало да надувавају балоне јер је контакт са латексом код алергичних особа преко усана много опаснији од контакта са истим преко коже. Такође треба знати да при додиривању производа од латекса алерген може да допре и до очију.

Терапија

За адекватну терапију неопходна је исцрпна анамнеза. Алергичне особе би требало едуковати и упознати са свим детаљима болести и опасностима које могу да избегну. Треба им саветовати да о свом проблему обавезно обавесте свог лекара, гинеколога, стоматолога и друге који брину о њиховој здравственој заштити. Оперативни захвати могу представљати проблем код оваквих пацијената. Премедикација пре операције може да редукује интензитет реакције али само употреба материјала без латекса гарантује успех. Појаву симптома могуће је санирати употребом антихистаминика и кортико препарата.

Литература:

1. David C. Christiani and David H. Respiratory Disorders. In: Barry S. Levy
2. David H(Ed), Occupational Health. Philadelphia, 2000:497-503.
3. Jane Lipscomb, Bill Borwegen. Health care workers. In: Barry S. Levy David H.(Ed), Occupational Health. Philadelphia, 2000:770-783.
4. 3.. John R, Balmes MD, Cornelius H. Occupational Lung Disease. In: Joseph LaDou: Occupational and Environmental Medicine. Stamford, 1997:385-398.
5. Turjanmaa K. Alenius H. Makinen-Kiljunen S. Reunala T Palosuo T. Natural rubber latex allergy. Allergy 1996, 51:593-602.

ИЗЛОЖЕНОСТ РАДНИКА ПЕСТИЦИДИМА У ПРОИЗВОДЊИ ДУВАНА КАО ФАКТОР ПРОЦЕНЕ РИЗИКА

EXPOSURE OF WORKERS TO PESTICIDES IN MANUFACTURING OF TABACO AS FACTOR OF RISK ASSESMENT

Бојка Благојевић

Резиме

Ризик представља вероватноћу настајања штетних ефеката хемикалија при дефинисаним условима експозиције. Стога се на бази научне карактеризације потенцијалних штетних ефеката на здравље, врши процена ризика.

Процена ризика подразумева процес системске научне карактеризације потенцијалних штетних ефеката насталих хуманом експозицијом хемијским агенсима. Процена ризика везана за изложеност хемикалијама, односно пестицидима може бити комплексан проблем.

Предмет ових истраживања били су пољопривредни произвођачи дувана. Праћене су вишегодишње промене активности ензима ацетилхолинестеразе (AChE) у крви истих. На основу спроведених истраживања и њихових информација дошло се до поузданих података да органофосфорни инсектицид представља потенцијалну опасност за здравље запослених у производњи дувана.

Кључне речи: оцена ризика, AChE.

Abstract

The risk presents a probability of harmful effects of chemicals by definite conditions of exposition. Because, of that, it is done a risk appraisal, by scientific characterisation of potential harmful effect to health.

The risk appraisal means a process of systematic scientific characterisation of potential harmful effects, which are caused by human exposition to chemical agents. Risk appraisal related to chemical influences, more exactly to pesticides may be a complex problem.

Key words: risk assessment, AChE.

Увод

Ризик представља вероватноћу настајања штетних ефеката супстанцији при дефинисаним условима експозиције. Стога, се на бази научне

карактеризације потенцијалних штетних ефеката на здравље, врши процена ризика. За ову процену је потребна идентификација опасности, процена односа доза-ефекат и процена експозиције.

Изложеност чини један од битних фактора у процени ризика, те је потребно обједињено познавање ове проблематике.

Идентификација опасности може се обавити на бази познавања токсиколошких својстава супстанције, установљења односа структуре и активности, допунских испитивања тестовима *in vitro* и епидемиолошких студија.

Данас се човек суочава са опасним изазовом. Да би обезбедио довољне количине хране принуђен је да користи пестициде, при чему је ризик од тровања током производње и примене пестицида, остатка који се задржавају у животној средини и уношења загађене хране веома изражен. Наиме, употреба пестицида представља сталну опасност по здравље људи и животиња. Највећа опасност да дође до тровања постоји при производњи пестицида. Међутим, тровања су ретка јер радници обавезно користе опрему и придржавају свих се мера предострожности, што код радника у пољопривреди није случај. Приликом примене пестицида у пољопривреди радници не обраћају довољно пажњу упутствима за рад са пестицидима, што доводи до тешких тровања па и смрти.

Често се догађа да пестициди било због неповољних временских услова, брзине којом се разграђују или наводно "ради сигурнијег постизања ефекта", примењују у количинама већим од препоручених. При томе количина остатка пестицида на третираним биљкама могу да:

- изазову тровања пољопривредних радника при обављању уобичајених радних задатака и
- преко животних намирница доспеју у организам човека и изазову поремећаје.

Посебно месо у производњи дувана заузимају органофосфорни пестициди (OFI).

При овом истраживању пошло се од хипотезе да треба очекивати смањену вредност AChE код професионално изложених радника OFI при вишегодишњој производњи дувана.

Код радника контролне групе не треба очекивати смањене активности AChE.

Органофосфорни пестициди

Пестициди су група веома разнородних једињења која се користе за уништавање штеточина. Према дефиницији Америчког државног закона о инсектицидима, фунгицидима и родентицидима, пестициди се дефинишу као супстанце или смеше супстанци намењене за превенцију и уништавање, сузбијање или смањење количине штеточина (инсеката, глодара, нематода, гљива, корова и др. биолошких форми које живе на или у човеку или животињама) које је служба за заштиту животне средине (Енвиронментал Протекцион Агенцу-ЕПА) прогласила пестицидима. Такође, према овом закону пестициди су и супстанце или смеше супстанци које се користе као регулатори раста биљака, дефолијанти или десиканти.

Активне супстанце које улазе у састав пестицида веома се разликују, па постоји више подела пестицида. Најчешће се они деле према намени, хемијском саставу, токсичности и механизму деловања.

Органофосфорни пестициди представљају велику групу најшире коришћених пестицида. Користе се као инсектициди, фунгициди, корвициди и нематоциди. Према хемијском саставу су они различити естри фосфорне киселине. Већина их је растворљива у вод, а неки су растворљиви и у мастима. За њих је карактеристично да се доста брзо разграђују у спољашњој средини, па због тога не спадају у значајне загађиваче животне средине.

Органофосфорна једињења се углавном апсорбују преко респираторног система, коже и слузокоже дигестивног тракта. После апсорпције дистрибуирају се у организму у зависности од афинитета и липофилности. За липофилна једињења органофосфата карактеристичан је афинитет према нервном ткиву.

За органофосфорне пестициде карактеристично је да инхибирају ацетилхолинестеразу (AChE). До инхибиције долази услед реакције естарског места AChE с фосфатном групом органофосфата. Настали комплекс, фосфорилисана AChE, веома је постојан јер не подлеже хидролизи и због тога не долази до спонтане реактивације ензима. Због инхибиције AChE долази до накупљања ацетилхолина на синапсама, поремећаја у поређењу импулса и знакова припадности никотинских и мускаринских рецептора.

Активност AChE нормализује се само синтезом нових количина ензима, а за потпуну нормализацију потребно је око 100 дана.

Материјал и метод рада

Идентификујући штетне ефекте који настају при експозицији система који садржи 40% активне супстанце органофосфорног инсектицида **диметоата** пошло се од:

- токсиколошких својстава,
- запажања на људима одређујући активност AChE.

У истраживању које је вршено 1988/89. год. пошло се од запажања на пољопривредним произвођачима дувана. Праћене су вишегодишње промене активности ензима ацетилхолинестеразе (AChE) у крви истих.

Одређивање активности AChE вршено је рН-метријском методом по MICHELU (Станковић, 1970).

Избор узорка професионално изложених радника извршен на основу угрожености од OFI у примарној производњи дувана. Овим истраживањима обухваћено је 140 радника.

Резултати истраживања

На основу анализе активности ензима AChE у крви 140 експонираних радника у производњи дувана дошло се до следећих резултата:

- код 35 пољопривредних произвођача који се баве примарном производњом дувана нађено је значајно смањење активности AChE у крви од 10-42% у односу на пре експозициону активност, без клиничких симптома тровања.
- анализирајући добијене вредности AChE од 10-20% код контролне групе која је сачињена од 35 радника администрације ДИН-а и радника Факултета заштите на раду није дошло до значајног смањења активности AChE

Дискусија и закључак

Токсично дејство органофосфорних пестицида манифестује се смањењем активности ацетилхолинестеразе AChE. Наиме, дијагностика тровања базира се на одређивању активности AChE. За активност AChE карактеристична је велика интериндивидуална варијабилност, па се процена њене инхибиције врши компарацијом актуелене активности с оном коју је особа имала при предходном прегледу (пре контакта с органофосфорним пестицидима). Уколико је њена активност смањена на 50% од полазне, може се очекивати развој блаже форме актуелног тровања. Уколико је степен њене инхибиције 60-70%, развиће се средњетешки облик, а уколико је 80-90%, тешки облик тровања. У случају да је њена активност мања од 5%, може се очекивати смртни исход тровања.

Собзиром да изложеност представља један од битних фактора у процени ризика, то се на основу спроведеног истраживања може закључити:

- да код пољопривредних произвођача који се баве примарном производњом дувана и који су изложени органофосфорним инсектицидима 5-25. година рада дошло је до значајног смањења активности AChE.

- да код контролне групе коју чине радници који нису по природи посла изложени органофосфорним инсектицидима, активност AChE није значајно смањена.

Литература

1. Видаковић, А., и сарадници (1998), Основи медицине рада, СІВІФ, Београд.
2. Виторовић, Љ., (1987), *Савремени проблеми токсикологије пестицида*, Пестициди 2/1987, Привредни проблеми, Београд.
3. Ђурић, Д., (1986), *Последице експлозије пестицида*, Пестициди 4/1986, Привредни преглед, Београд.
4. Ђурић, Д., (1986), *Токсикологија најзначајнијих инсектицида*, Пестициди 1/1986, Привредни преглед, Београд.
5. Јовановић, М., (1986), *Карактеристике радне средине при производњи пестицида и могући утицај ових нокси на здравствено стање производних радника*, Универзитет у Нишу, Медицински факултет, Ниш.
6. Месић, П., (1978), *Пестициди и човјек - примјена и заштита*, Зборник радова саопштених на IX симпозијуму о примени пестицида у заштити биља, Пореч.
7. Пестициди у пољопривреди и шумарству у Југославији, (1986), Савезни комитет за пољопривреду, Привредни преглед, Београд.
8. Human Physiological effects of organophosphorus Pesticides in a normal agricultural field labor population, 7-13 Food protection and toxicology center, University of California, Davis, 1976.

МЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА ИНДУСТРИЈСКИХ УЧЕСТАНОСТИ НА МОЖДАНЕ ФУНКЦИЈЕ

MEDICAL ASPECTS AND HARMFUL EFFECTS OF 50HZ ELECTROMAGNETIC FIELD ON BRAIN FUNCTIONS

Борис Ђинђић, Дејан Крстић, Дејан Петковић, Стојан Радић, Мирослава Цветковић

Резиме

Изражавање електромагнетном пољу (ЕМП) индустријских учестаности доводи до појаве већег броја различитих поремећаја на скоро свим органским системима, посебно ЦНС-у и срцу.

Циљ рада је испитивање штетних биолошких ефеката деловања ЕМП на мождано ткиво пацова и поремећај његових функција.

Један од могућих механизма биолошког деловања зрачења на мождано ткиво је посредством изазивања повећаног оксидативног стреса и липидне пероксидације, чиме се ремети функција и структура нервног ткива.

Кључне речи: електромагнетно поље, липидна пероксидација, мозак, промена понашања.

Abstract

Exposure to 50 Hz electromagnetic field (EMF) induces multiple organ dysfunctions, especially in CNS.

Increased oxidative stress and lipid peroxidation after exposition to EMF induced disorders of function and structure in brain.

Key words: *electromagnetic field, lipid peroxidation, brain, behavior.*

Увод

Електромагнетна поља учестаности наше електродистрибутивне мреже 50Hz спадају у област екстремно ниских учестаности (ELF). Људски организам не поседује чула која би могла регистровати ова поља и због тога је врло битно проучити ефекте овог поља на щудски организам с обзиром да је стално изложен дејству ових поља у радном и животном окружењу.

Медицински аспекти штетног деловања електромагнетног поља (ЕМП) индустријских учестаности (50-60Hz) још увек су недовољно познати у домену оксидативне модификације протеина и липопротеина, као и у променама

можданих функција. Ови атермички ефекти постају предмет све већег интересовања због експанзивног развоја технологија које у људском окружењу повећавају број уређаја који су извори ЕМП. Познато је да изражавање електромагнетном пољу индустријских учестаности доводи до стрес реакције ћелија чак и када је количина апсорбоване енергије знатно испод нивоа дозвољених вредности. Уједно сматра се да су ови ефекти пре свега последица активације "heat-shock" протеина, али и модификације биомолекула у магнетном пољу [1].

Опасности које носи изражавање електромагнетном пољу индустријских учестаности нису видљиве у кратком периоду јер су ефекти на људско здравље и околину, мали и кумулативни. Најновији извештај експертских група за заштиту од ЕМП индустријских учестаности наводи строжије критеријуме за експозицију становништа мада не износе поуздане закључке о евентуалном штетном деловању нискофреквентних електромагнетних радијација [2].

Студије које су обављене протеклих деценија како *in vitro* тако и *in vivo* изучавале су ову проблематику и навеле већи број различитих поремећаја на скоро свим органским системима, посебно централном нервном систему (ЦНС-у) и кардиоваскуларном систему [3, 4]. Једна од првих опсервација о негативном дејству ЕМП на људско здравље је појава различитих неспецифичних симптома: раздражљивост, неуровегетативна дистонија и несаница код радника изложених ЕМП у електроенергетским постројењима.

Данас се наглашава да су ови ефекти последица директног оштећења ДНК и промене генске експресије услед деловања ЕМП. Доказано је да ЕМП доводи до кидања једног или оба ланца ДНК у можданим ћелијама експерименталних животиња и/или оштећења репараторних механизма ћелије [5]. Најновија испитивања показују да ЕМП делује на молекуле укључене у сигналну трансдукцију (посебно на претеин киназу Ц), доводећи на тај начин до поремећаја у контроли генске експресије [6]. Биолошки ефекат ЕМП огледа се и у изазивању конформационих промена макромолекула са диполским карактеристикама, као и повећаној липидној пероксидацији незасићених масних киселина ћелијских мембрана [7].

Б Ђинђић., Д. Крстић., Д. Петковић, С. Радић, М. Цветковић,
Институт за патолошку физиологију Медицинског
факултета, Ниш,
Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а, Ниш,
E-mail: dejank@znrfak.ni.ac.yu

Циљ рада

Циљ рада је био испитивање штетних биолошких ефеката ЕМП индустријских учестаности на мождано ткиво пацова и доказивање појаве оксидативног стреса као могућег патогенетског механизма.

Материјал и методе

У експерименту су коришћени Wistar пацови из истог легла. Животиње су биле старости од 4 месеца на почетку експеримента и подељене су у две групе: I група- експериментална у којој су били 4 женке и 6 мужјака; и II група- контрола у којој су били 4 женке и 5 мужјака. Животиње обе групе биле су смештене у по два кавеза, при чему су у једном биле 4 женке и 2 мужјака а у другом су били остали мужјаци.

Све експерименталне животиње су биле смештене у истој просторији са дневним осветљењем, у кавезима величине 40x90x30 cm (HxDxW). Експериментална група је била изложена дејству ЕМП фреквенције 50 Hz. Животиње су биле континуирано изложене дејству поља у трајању од 45 дана.

Кавези са животињама су се налазили у разводном дистрибутивном постројењу Електродистрибуције Ниш. Измерене вредности B и E на месту где су се налазили кавези је била за магнетну индукцију $B=48\mu T$ и за јачину електричног поља $E=50V/m$. Количина хране није била литимтирана и животиње су храњене *ad libitum*. Након излагања електромагнетном пољу животиње су жртвоване.

Током експозиције праћене су промене индивидуалног и колективног понашања, експерименталних животиња условљене ефектима ЕМП на мождане функције.

Могући узроци за наведене промене понашања тражени су кроз појаву липидне пероксидације, мерењем количине малондиалдехида (MDA) (секундарног продукта липидне пероксидације) модификованом методом са тиобарбитурном киселином (ТВА) у 20% хомогенату можданог ткива [8]. Одређивање протеина у ткивима вршено је методом по Lowry-у и сар. (1951).

У раду су примењене одговарајуће дескриптивне и аналитичке статистичке методе (Студент-ов Т тест и Хи квадрат тест).

Резултати и дискусија

Показано је да животиње које су изложене ЕМП имају појачан оксидативни стрес у можданом ткиву. Интензитет липидне пероксидације процењен је на основу садржаја MDA у можданом ткиву, који представља крајњи продукт липидне пероксидације. Ниво MDA је статистички значајно повећан (1.8 пута) код пацова изложених ЕМП у

односу на контролну групу ($4,89\pm0.65$ vs. control 2.72 ± 0.42 nmol/mg протеина, $p<0.01$).

Липидна пероксидација је оксидативно оштећење које захвата ћелијске мембране, липопротеине и друге молекуле који садрже липиде у условима постојања оксидативног стреса. Липиди ћелијске мембране представљају најћеше супstrate оксидативног напада. Липидна пероксидација незасићених масних киселина узрокује поремећаје у цитоплазми и мембрани ћелија, доводећи до повећане пасивне пропустљивости плазма мембрана, повећане пропустљивости за једно и двовалентне јоне и инактивацију мембранских ензима.

Нервни систем, посебно мождано ткиво, је осетљив на деловање слободних радикала који се генеришу након деловања ЕМП. Мембране можданог ткива су богате полинезасићеним масним киселинама и функција неурона зависи умногоме од структурног интегритета мембрана целуларних и субцелуларних структура [9]. Показано је да се примарне промене дешавају у структури неурона, а да су касније праћене променама на глијалним и ендотелним ћелијама. Serban и сар. су показали да концентрација MDA добро корелира са степеном исхемичног оштећења можданог ткива [10]. Ово би било у складу са претпоставкама да убрзана липидна пероксидација доводи и до убрзаног таложења липида у интими крвних зидова и самим тим стварања услова за развој убрзане атеросклерозе. Артеросклероза крвних судова мозга или оштећење ендотелне функције би били значајни фактори који би допринели појави благих исхемијских реакција. На тај начин би се створила органска подлога за развој различитих поремећаја можданих функција као што су агресивност и узнемиреност животиња. Уједно поремећај мембранског потенцијала (последича повећане пермеабилности за јоне Na и K) и оштећење рецептора на мембрани неурона (последича оштећења липидних компоненти мембране) представљају додатни фактор који доводи до ремећења физиолошких процеса у можданом ткиву.

Просечна телесна маса испитиваних животиња износила је 130.2 ± 13.2 g на почетку експеримента. Није постојала статистички значајна разлика у телесној маси између полова (133.4 ± 13.6 за женке и 127.7 ± 11.5 g за мужјаке) као ни између експерименталне и контролне групе. Животиње из експерименталне групе изложене деловању ЕМП показују мањи прираст у телесној маси у односу на контролу, након месец и по дана од почетка експеримента (208.5 ± 21.5 наспрам 229.0 ± 22.5 g; $p<0.05$), иако је количина употребљене хране била идентична у обе групе.

Животиње изложене деловању ЕМП испољавале су агресивније понашање а најважнија уочена промена била је у домену основних модела понашања и колективне одбрамбене реакције. Колективно одбрамбено понашање је било

измењено у групи изложеној ЕМП у односу на контролу. Ове животиње су испољавале видљиве паничне реакције, дезоријентацију и већи степен узнемирености. У контролној групи овакве промене понашања нису регистроване и све животиње су показивале компактну колективну одбрамбену реакцију. Након уклањања извора ЕМП поља ове

промене у понашању су нестале у току две до три недеље.

Излагање људи електромагнетним пољима индустријске учестаности обрађивано је са становишта више међународних институција и националних институција а неки од података су дати у табелама 1 и 2.

Табела 1 - Интензитети електричног поља према неким стандардима

<i>Intenziteti električnog polja</i>	<i>Standardi</i>
1 V/m	Aaronia "E1" preporuka Swedish SAGU-emission guideline Biološka preporuka za spavaće sobe
10 V/m	Aaronia "E2" preporuka NCRP, Maksimalna ekspozicija za stanovništvo, (1996)
100 V/m	NCRP, Maksimalna ekspozicija za profesionalno izlaganje, (1996), promene: Melatonin; neki stručnjaci ovu jačinu polja karakterišu kao "dangerous".
1.000 V/m	ACGIH, Maksimalna ekspozicija za ljude sa srčanim pejsmeckerom
5000 V/m	Maksimalna ekspozicija u Nemačkoj i maksimalna ekspozicija prema IRPA/INIRC za stanovništvo.
10000 V/m	Maksimalna ekspozicija prema IRPA/INIRC za profesionalnu izloženost
20000 V/m	ACGIH maksimalna ekspozicija za profesionalnu izloženost
25000 V/m	IRPA/INIRC maksimalna ekspozicija za profesionalnu izloženost (max. 2 sata dnevno)

Занимљиво је приметити да у свим међународним нормама се сагледава утицај електромагнетних поља на људско понашање и интелектуалну способност кроз дефинисање препорука за спаваће собе, сматрајући да се у том простору човек одмара и регенеришу се многе мождане функције па се практично не дозвољавају интензитети електричног и магнетног поља већи од природних. Посредно кроз норме се огледа и «узмениравајућа» активност ЕМ поља које делује на смањење концентрације, повећање психофизичког умора и на тај начин лимитира професионалну изложеност поља. Прегледом постојећих табеларних резултата могу се видети значајна одступања у вредностима за одговарајуће групе (становништво и професионална изложеност) према различитим институцијама које предлажу одговарајуће стандарде. Може се рећи да ова разлика потиче од различитих полазних претпоставки при проучавању поља као и од времена у коме су истраживања рађена. Може се рећи да иако је много рађено тек ће наредне године

и нова истраживања продубљивати људска сазнања из ове области и померати граничне вредности стандарда који се односе на изложеност ЕМП ниских учестаности. Неке структуре мозга (*globus pallidus, substantia nigra, hypothalamus*), су посебно подложне повећаној продукцији ОН радикала. Уједно мождано ткиво је релативно дефицитарно са ензимима антиоксидативне заштите (супероксид димутаза - SOD, глутатион пероксидаза - GSH - Ph и каталаза - CAT), при чему је дистрибуција ових ензима неравномерна и зависи од узраста особе [11]. Ово указује на могући механизам повећане осетљивости појединих структура CNS-а на деловање ЕМП, које се превасходно огледа у поремећајима хипоталамичко-хипофизних функција [12]. Ремеење ових функција доводи до поремећаја у сфери афективног понашања али и до поремећаја у неуровегетативним функцијама, чиме се могу објаснити наведене промене понашања и навике у исхрани животиња изложених ЕМП.

Табела 2 - Интензитети магнетне индукције према неким стандардима

<i>Magнетna индукција</i>	<i>Standardi</i>
10 nT	Aaronia "M1" preporuka Coming Swedish SAGU-emission guideline. Biološka preporuka za spavaće sobe
100 nT	Aaronia "M2" preporuka
1.000 nT	Maksimalna ekspozicija za profesionalno izlaganje prema NCRP, (1996). promene: Melatonin; neki stručnjaci ovu jačinu polja karakterišu kao "dangerous".
10.000 nT	Ova vrednost predstavlja savezni standard u USA iz 1996. NCRP za profesionalnu izloženost
100.000 nT	Maksimalna ekspozicija u Nemačkoj i Maksimalna ekspozicija prema IRPA/INIRC za stanovništvo ACGIH maksimalna ekspozicija za ljude sa srčanim pejsmeckerom.
500.000 nT	Preporuka IRPA/INIRC za "profesionalnu izloženost" (dnevna ekspozicija)
1.000.000 nT	Maksimalna izloženost IRPA/INIRC za stanovništvo (dnevna ekspozicija)
5.000.000 nT	Maksimalna izloženost IRPA/INIRC za "profesionalnu izloženost" (max. 2 sata dnevno)

NCRP = National Council of Radiation Protection and easurements

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

IRPA/INIRC = International Commission on Non-Ionising Radiation Protection

Закључак

Експозиција електромагнетном пољу доводи до промена физиолошких процеса у можданим ћелијама. Појачани оксидативни стрес и стварање слободних радикала уз повећану липидну пероксидацију представљају могуће механизме за настанак поремећаја функција можданог ткива.

Литература

1. Lai H. Genetic Effects of Nonionizing Electromagnetic Fields. Proceedings of The International Workshop on Biological Effects of Ionizing Radiation, Electromagnetic Fields and Chemical Toxic Agents; 2001 October 2-6; Sinaia, Romania. Sinia; 2001.
2. Ahlbom EC. A 2001 review by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. Environ Health Perspec 109:911-933, 2001.
3. Sahl J, Meze G. Occupational magnetic field exposure and cardiovascular mortality in a cohort of electric utility workers. Amer J Epidem 2002; 156:913-18.
4. Sheppard AR, Kavet R. Exposure guidelines for low-frequency electric and magnetic fields: Health Physics 2002; 83:324-32.
5. Lai H, Singh NP. Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. Int J Radiat Biol 1996; 69:513-21.
6. Nordenson I. Chromosomal effects in lymphocytes of 400 kV-substation workers. Rad Environ Biophys 1988; 27:39-47.
7. Koshland DE. Conformational changes: how small is big enough? Natl Med 1998; 4:1110-4.
8. Andreeva IL, Kozenjak AL, Kiskin AA. A modification of method for the determination of lipid peroxides by the tiobarbituric acid tests. Lab Delo 1988; 11:41-3.
9. Traystoman JR, Kirsch RJ, Koehler CR. Oxygen radical mechanism of brain injury following ischemia and reperfusion. J Appl Physiol 1991; 71:1185-95.
10. Serban MG, Nita V. Lipid peroxidation and change of plasma lipids in acute ischemic stroke. Rom J Intern Med 1994; 32:51-6.
11. Ciriolo MR, Fiskin K, DeMartino A, Corasaniti MT, Mistico G, Rotilio G. Age-related changes in Cu, Zn superoxide dismutase, Se-dependent and- independent glutathione peroxidase and catalase activities in specific areas of rat brain. Mecan Agin Dev 1991; 61:287-97.
12. B Selmaoui. Magnetic fields and pineal function in humans: Evaluation of nocturnal acute exposure to extremely low frequency magnetic fields on serum melatonin and urinary 6-sulfatoxymelatonin circadian rhythms. Life Sci 1996; 58:1539-49.

ПЛЕНАРНА СЕДНИЦА

РАДОВИ ПО ПОЗИВУ

- 1. ПЕРЦЕПЦИЈА РИЗИКА – ПРИНЦИПИ И ЗНАЧАЈ**
THE PRINCIPLES AND THE IMPORTANCE OF THE RISK PERCEPTION
С. Милановић, Ж. Илић, Г. Василев
- 2. ИСКУСТВО НА ИЗРАДИ И РЕАЛИЗАЦИЈИ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИЦИМА**
OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT SYSTEMS: EXPERIENCE OF INVESTIGATION AND DEVELOPMENT
И. А. Ксенофонтос, С. В. Чегнов, И.С. Широков, В. Шликов
- 3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА У СИСТЕМУ "ЧОВЕК-СРЕДСТВА РАДА"**
ELEMENTS FOR THE ASSESSMENT OF RISK IN "MAN-INSTRUMENTS OF WORKING" SYSTEMS
Ж. Јанковић
- 4. ОБРАЗОВАЊЕ ЗА КВАЛИТЕТ У АМБИЈЕНТУ ПОДРЖАНОМ ИНФОРМАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА**
QUALITY EDUCATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES SUPPORTED ENVIRONMENT
Љ. Панић

РАДОВИ У ОКВИРУ СЕКЦИЈЕ

- 1. ОЦЕНА РИЗИКА ПО ЗДРАВЉЕ ПЕРСОНАЛА И СТАНОВНИШТВА**
OCCUPATIONAL AND POPULATION HEALTH SAFETY ASSESSMENT
О. В. Мењишкова, Т. В. Захарова, В. В. Мењишков
- 2. НЕАДЕКВАТНОСТ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА КАО МОГУЋИ ИЗВОР ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
INADEQUACY OF POWER TRANSFORMER PROTECTION SYSTEM AS A POTENTIAL SOURCE OF PROFESSIONAL RISK
З. П. Стајић, Н. Радовановић, В. Алексић
- 3. ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА У РЕПУБЛИЦИ СЛОВЕНИЈИ**
PROFESSIONAL RISK ASSESMENT IN REPUBLIC OF SLOVENIA
Р. Шућур, И. Крстић

ПЕРЦЕПЦИЈА РИЗИКА – ПРИНЦИПИ И ЗНАЧАЈ

THE PRINCIPLES AND THE IMPORTANCE OF THE RISK PERCEPTION

Светлана Милановић, Желмира Илић, Георгина Василев

Резиме

Потреба за истраживањем и развојем метода анализе професионалног ризика настаје из практичних потреба сигурности по човека и његово радно место. С обзиром на брзину технолошког развоја ризик бива "уграђен" у савремена технолошка достигнућа. Комплексност приступа концепту ризика одсликава појам управљања ризиком. Управљати ризиком значи примењивати анализу ризика у циљу смањења, односно контроле ризика. Информације неопходне за управљање ризиком су из различитих домена: техничке информације, социјална, економска предвиђања итд. Перцепција ризика је конструкт из домена психологије, и може наћи своје место у разматрањима о сигурносној култури. Резултати ових испитивања су од значаја за концепт управљања ризиком.

Кључне речи: ризик, перцепција ризика, култура безбедности, ставови.

Abstract

The necessity for research and development of risk analysis methods arise from practical needs for safety for men in work. Relating to speed of technological development risk is implemented in modern technological achievements. Complexity of approach to the concept of risk presents the essence of risk management. Risk management means to apply risk analysis in order to risk decrease and control. Database for risk management is in technical, social, economical and political area. Risk perception is a construction in the field of psychology. These results are of importance for the risk management.

Key words: risk, risk perception, safety culture, postures.

Увод – о ризику

Термин ризик је присутан у жаргону, али и у научним публикацијама, посебно у последње две декаде прошлог века. Ризик је део нашег свакодневног живота. Ризик се дефинише различито. Према Websterovom речнику: "ризик је могућност губитка или повреде и, или излагање таквој могућности." Губици могу бити различити: финансијски, економски, социјални, све до губитака људских живота. У општем смислу ризик обухвата неизвесност и резултат неизвесности. Тако се дефинише: као вероватноћа или последица дешавања. Од начина дефинисања ризика веома често зависи и начин опажања.

Анализа ризика се односи на техничку процену природе и величине ризика. Анализа ризика омогућава информације које могу бити корисне у вагању опција у анализи потребног жртвовања посебно када одговори нису очигледни, а расположиве информације непотпуне и неодређене. Потреба за истраживањем и развојем метода анализе ризика настаје из практичних потреба сигурности по човека и његову околину. У великим управљачким системима користи се такође и појам управљање ризиком. Онај ко управља ризиком користи информације добијене проценом ризика, анализом ризика, заједно са информацијама о техничким средствима, социјалним, економским и политичким прогнозама да би одредио значење смањивања или потпуног елиминисања ризика.

Савремени човек се саживео са цивилизацијским тековинама не налазећи се у ситуацији да их посебно "прихвата", тако да се категорије прихватљивог и неприхватљивог ризика у многим случајевима губе као критеријуми у односу на које се процењује однос појединца према њима. Самим тим појам прихватљивог ризика дели судбину са самим ризиком. Под нормалним животним околностима, концепт неприхватљивог ризика је нешто што је изван индивидуалног избора. Нико не прихвата ризик – ни један пушач, ни један возач, ни једно лице професионално изложено јонизујућим зрачењима.

У Психолошком речнику Д. Крстића, [1] не постоји дефиниција ризика. У The Penguin Dictionary of Psychology [2] ризик дефинише као "акцију која угрожава неке вредности." Ипак, могли бисмо закључити да се у експлицитној форми, у психологији, ризик мало узима у обзир.

Др С. Милановић, Институт за нуклеарне науке
"Винча", Београд
E-mail: cesaru@vin.bg.ac.yu
Ж. Илић, Г. Василев, Институт за нуклеарне науке
"Винча", Београд

Перцепција ризика

Док технолошки софистицирани аналитичари раде процене ризика евалуирајући опасности, највећи број људи у односу на ризик има интуитивни однос, а то је оно што зовемо перцепција ризика.

Перцепција ризика је конструкт из домена социјалне психологије, односно испитивања јавног мњења. Подаци добијени у истраживањима перцепције ризика су неопходни у анализи ризика (Risk Analysis), у генералном смислу због управљања ризиком (Risk Managment). Свака земља која има нуклеарни објекат има обавезу прикупљања ових података и сондирања терена у позитивном смислу, у складу са званичном политиком земље и политиком технолошког развоја.

Основни постулат када је у питању перцепција ризика је да величина ризика није сама по себи пресудна у формирању става о њему. Наш однос према ризику се процењује у контексту ситуације која се оцењује као ризична, а у складу са индивидуалним референтним оквиром. Перцепција ризика зависи од бројних фактора: типа личности, раног искуства личности, културе у којој особа живи, образовања. Такође зависи од особина ризика: да ли је добровољни или наметнути ризик, да ли је ризик који се може контролисати, или се не може контролисати, да ли је уобичајени или неуобичајени ризик, да ли су последице од ризика непосредне или су везане за будућност, да ли постоје алтернативни избори у ризичним ситуацијама, затим зависе од врсте и природе последица ризика, користи од преузимања ризика, од начина портретисања у медијима и у животу, од расположивости информација о ризику, од личног учешћа и памћења последица.

Основне одреднице у прихватању ризика: корист и добробит по људе су изражене у савременим технологијама, у оквиру којих је и рад са изворима јонизујућих зрачења.

Узорак испитивања у домену перцепције ризика су специфичне циљане групе, међу којима су и запослени на пословима са одређеним ризиком. Када се ради о пословима у домену нуклеарне технологије, односно када се ради о пословима са изворима јонизујућих зрачења, место перцепције ризика је у домену који се односи на свест о сигурности код запослених приликом обављања посла. Основни постулат да су лица која обављају потенцијално ризичне послове "а priori" преузела одређене ризике, и да нема места за било каква накнадна разматрања о субјективним факторима односа према ризику, има своју подлогу у психолошким разматрањима, која анализирају мотиве професионалног опредељења, затим мотиве који се односе на избор радног места, задовољства послом и професионалном улогом. Овим анализама

ћемо добити елементе неопходне за разматрање у оквиру концепта "култура безбедности".

Култура безбедности

Култура безбедности је концепт из домена нуклеарне сигурности, дефинисан и формално установљен 1986.год. непосредно након Чернобиљске несреће. Феномен људске грешке је у психологији рада био присутан већ пола века, док су га техничке науке признавале као немогућност да се нешто објасни довољно научно. Чернобиљска катастрофа је дефинитивно показала да не постоји технологија иманентна на људску грешку.

Култура безбедности је више него "исправна процедура" и "адекватна пракса" [5]. Подразумева изражену свест о значају сваког запосленог у обезбеђивању сигурности у процесу обављања рада. Изражена свест о сигурности у раду се подразумева како у рутинским процесима рада, тако и у процесима који су потенцијално ризични.

Истраживања и резултати

Како запослени схватају сигурност, и како се односе према њој у процесу рада се испитује на различите начине. Један од начина је психолошко испитивање ставова запослених о одређеним доменима који су у вези са сигурношћу. Став је стечена диспозиција да се на одређени начин опажа, мисли, емоционално реагује и делује. Њиме се испитују све три димензије психичког: когнитивна, конативна и емоционална.

Као илустрацију наводимо резултате два истраживања из 1999. и 2000. год. која су спроведена у Институту за нуклеарне науке "Винча" у Београду.

Прво истраживање (3) је обављено анкетом, чији је циљ био да испита однос запослених према ризику: Шта је ризик, да ли се ризично понашање доживљава као лична карактеристика и какав је став према негативним последицама фактора ризика. Основна хипотеза је произашла из питања: Да ли постоји разлика у односу према ризику код два основна подузорка испитаника? (Подузорак запослених радника који раде са изворима јонизујућих зрачења, и подузорак запослених који не раде са изворима јонизујућих зрачења). Величина узорка је била: $N=240$. Статистички значајна разлика у процентима на нивоу 0.05, је добијена на питање: Шта мислите: Да ли људи који раде са изворима јонизујућих зрачења много чешће и много више оболевају од канцера, од других људи? Запослени који раде са изворима јонизујућих зрачења имају знања захваљујући којима схватају да однос фактора ризика са последицама ризичних ситуација није узрочан. Тај однос је асоцијативан на начин да се свако повећање инциденције морбидитета и морталитета од канцера у овом

домену разматра и у склопу фактора ризика посла, али се директно узрочно не повезује.

Друго истраживање је из 2000. год.[4] Конструисана је анкета, са девет питања. Осам питања су идентификациона, а односе се на пол, старост, занимање, стручну спрему, брачно стање и децу, затим на рад са изворима јонизујућих зрачења и рад у домену заштите од зрачења. Девето питање је петостепена скала са 12 посебних питања која су у ствари области функционисања савременог човека које су оцењиване петостепеном скалом (нимало, мало, осредње, много и изузетно много) а на питање: Колико вас наведене области плаше и узнемиравају?

• Независна, када сваки агенс услед различитих механизма деловања изазива разне, независне ефекте,

- криминал и лична безбедност; 2.92.
- хемијска загађеност животне средине; 3.2
- међународна политичка стабилност; 2.81
- енергетска ситуација; 2.5
- озонска рупа; 2.78
- домаћа политичка ситуација; 3.71
- снабдевање водом и квалитет воде за пиће;

3.16

- лична финансијска сигурност; 3.88
- снабдевање храном и квалитет намирница;

3.05

- здравствена заштита 3.35
- могућност несреће са ослобађањем значајне количине радиоактивности; 2.39
- опадање моралних вредности; 3.99

Анализу добијених средњих вредности, ћемо усмерити на најнижу вредност која се односи на могућност несреће са ослобађањем значајне количине радиоактивности: 2.39. Резултат можемо интерпретирати кроз поставку да је однос према ризику у складу са индивидуалним референтним оквиром. Тражили смо да испитаници оцене своју узнемиреност у односу на наведене категорије, али се неминовно укључило и знање у укупној оцени, што је веома важно са позиција сигурности код обављања радних задатака. Интересантно је разматрање по контролној варијабли, која се односи

на рад са изворима јонизујућих зрачења. Постигнути резултати у овој категорији су скоро идентични за обе групе (који раде са изворима јонизујућих зрачења и који не раде са изворима јонизујућих зрачења), што нас враћа на почетну и увек присутну констатацију, да су сви запослени који раде у Институту "Винча", без обзира на радно место прихватили један заједнички ризик, а то је да им је радно место у ризичној зони, потенцијално акциденталној.

Уместо закључка

Величина ризика није сама по себи пресудна за формирање нашег става о њему. Наш однос према ризику се процењује у контексту ситуације која се оцењује као ризична, а у складу са индивидуалним референтним оквиром. То су основне поставке перцепције ризика.

Код обављања потенцијално ризичних послова, а савремене технологије углавном имају ову особину, перцепција ризика је у служби култура безбедности, која је исто што и изражена свест о сигурности, кроз мишљење и понашање у радној ситуацији.

Литература:

1. Крстић Д., Психолошки речник, Вук Караџић, Београд, 1988.
2. Reber A., The Penguin Dictionaty of Psychology, Published by the Penguin Books, First Published 1985.
3. Милановић, С., Павловић, С., (1999) Перцепција ризика од зрачења код запослених у ИНН "Винча", Зборник радова XX симпозијума Југословенског друштва за заштиту од зрачења, 483-485, Тара, 3-5. новембар 1999.
4. Милановић С., Илић Ж. (2003) "Перцепција ризика и свакодневне околности, Интернационални конгрес "Здравље за све", Бања Лука 2003 67-72
5. Safety Culture, Safety Series, No 75, INSAG- 4, IAEA, Vienna, 1991.
6. Slovic P. Perception of Risk, Science, Vol.236, 280-285, 1987

ИСКУСТВО НА ИЗРАДИ И РЕАЛИЗАЦИЈИ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ПРОФЕСИОНАЛНИМ РИЗИЦИМА

OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT SYSTEMS: EXPERIENCE OF INVESTIGATION AND DEVELOPMENT

Иван Александрович Ксенофонтов, Сергей Владимирович Чегнов, Игорь Сергеевич Широков,
Владимир Николаевич Шлыков

Резиме

У реферату је представљено искуство ЗАО "Индустриальный риск" на реализацији основних научно-методских прилаза изради и документовању поступака управљања професионалном безбедношћу и здрављем персонала. Показани су основни циљеви, задаци и методи система управљања професионалним ризицима у оквиру политике предузећа у области индустријске безбедности и заштите на раду.

Кључне речи: систем управљања, управљање ризицима, професионални ризик, заштита на раду.

Abstract

The report presents the experience regarding the achievement of the main guidance for occupational health and safety management development and documentation. The main objectives, tasks and methodology of occupational risk management systems in the context of company's occupational, health and process safety policy are given.

Key words: management system, risk management, occupational risk, occupational safety.

Увод

Специфичност руског државног регулисања питања, везаних за професионалне ризике по здравље и живот персонала производних предузећа, састоји се у предимензионираном државном

надзору над обезбеђењем безбедних услова рада, у поређењу, на пример, са развијеним европским земљама.

У наведеној области сударају се интереси неколико државних ресора: Министарства рада и социјалног развоја Руске Федерације које се бави питањима заштите на раду, Министарства здравља Руске Федерације у лицу Госсанэпиднадзора², који се бави питањима праћења поштовања санитарно-хигијенских захтева, Госгортехнадзора Русије, који се бави питањима обезбеђења безбедности у експлоатацији опасних производних објеката. Осим тога, треба споменути, да питања пожарне безбедности, упозорења и ликвидирања ванредних ситуација спадају у ресор Министарства за ванредне ситуације Русије³.

Често се наведени ресори баве питањима, која се укрштају, тражећи од предузећа испуњавање сопствених захтева, везаних за побољшање стања услова рада и здравља радника. Између осталог, линијом Госсанэпиднадзора, предузећа су обавезна да врше производну контролу, у односу на поштовање санитарних правила – периодична контрола нивоа штетних производних фактора на радним местима. Са овим уопште није повезана одлука Министарства за рад Русије о спровођењу атестирања радних места – систему анализе и оцене стања услова рада на радним местима. Осим тога, у данашње време почиње да делује Систем сертифицирања послова на заштити на раду у организацијама, такође вођено од стране Министарства рада, при чему се у току сертификације (уосталом и при атестирању радних места) предвиђа провера, између осталог, поштовања појединих захтева санитарних правила.

Захтеви за безбедном и безудесном експлоатацијом од стране предузећа хемијски, експлозивно, и пожарно опасних производних објеката (опасних производних објеката) – захтеви за безбедношћу у индустрији утврђени су Законом "О индустријској безбедности опасних производних објеката"⁴, притом је надзор над извршавањем поверен Госгортехнадзору Русије.

Проф. др Ксенофонтов Иван Александрович, ЗАО "Индустриальный риск", 107078, Москва, ул. Новая Басманная, д.10/1, офис 600,
E-mail: Ksenofontov@inrisk.ru

Проф. др Чегнов Сергей Владимирович, ЗАО "Индустриальный риск", 107078, Москва, ул. Новая Басманная, д.10/1, офис 600,
E-mail: chegnov@inrisk.ru

Проф. др Широков Игорь Сергеевич, ЗАО "Индустриальный риск", 107078, Москва, ул. Новая Басманная, д.10/1, офис 600,
E-mail: Shirokov@inrisk.ru

Проф. др Шлыков Владимир Николаевич, ЗАО "Индустриальный риск", 107078, Москва, ул. Новая Басманная, д.10/1, офис 600,
E-mail: Vshlykov@inrisk.ru

²Госсанэпиднадзор – Државни санитарно-епидемиолошки надзор

³Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС России).

⁴"О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

Уствари, у Русији данас формално делује неколико хиљада нормативних докумената, који одређују захтеве државе у области индустријске безбедности и заштите на раду.

Закон "О техничком регулисању" који је ове године ступио на снагу, треба да озбиљно реформише национални систем захтева у односу на продукцију, процесе производње, реализацију и утилизацију.

Национални технички прописи утврђују минималне обавезне захтеве, чији је циљ заштита живота и здравља грађана, имовине физичких или правних лица, државне или градске имовине, животне средине или здравља животиња и биљака, као и спречавање активности које доводе у заблуду будуће власнике. Национални систем стандардизације се притом гради на добровољном принципу.

У складу са принципима стандардизације, организације самостално, полазећи од потреба, могу израђивати и утврђивати сопствене стандарде, који обезбеђују најрационалније извршење захтева утврђених техничким прописима, уграђујући у те стандарде сопствене захтеве, који треба да обезбеде потребан квалитет продукције, усавршавање производње, обезбеђујући притом минимизирање расхода за остварење постављених задатака, независно од земље и места порекла продукције, извођења радова и пружања услуга.

У затченој пракси, у већини предузећа са опасном производњом, питања поштовања захтева индустријске и пожарне безбедности, заштите на раду, спречавања и ликвидирања ванредних ситуација, санитарно-хигијенских захтева, поверени су служби заштите на раду. У крупним компанијама, са вертикално интегрисаним

управљањем, најчешће се стварају јединствене структурне јединице, које се баве питањима управљања индустријском безбедношћу, заштитом на раду, животном средином, спречавањем и ликвидирањем ванредних ситуација.

Управљање професионалним ризиком

У данашње време, многа руска предузећа, најчешће у циљу увећања своје конкурентности на међународном тржишту и привлачења инвестиција иностраног капитала, доносе одлуке о изradi система управљања професионалним ризицима.

Најинтересантнији пут за предузећа, нарочито за крупне компаније је, – стварање сопственог система стандарда за управљање професионалним ризицима.

Управљање професионалним ризицима се може представити у виду циклуса Шухарта-Деминга (слика 1.), који садржи у себи стандардне елементе: идентификација – оцена – анализа и планирање мера – увођење – мониторинг и контрола. Другим речима, основни поступци управљања професионалним ризицима су:

- анализа професионалних ризика – идентификација, оцена, анализа и евиденција штетних и опасних фактора производне средине (фактора професионалног ризика);
- израда и аргументација мера на побољшавању и оздрављењу услова рада;
- увођење и контрола извршавања мера на побољшавању и оздрављењу услова рада;
- контрола фактора професионалног ризика.



Слика 1. Шухарт - Демингов циклус управљања професионалним ризиком

Током анализе професионалних ризика врши се откривање штетних и опасних фактора производне средине, који утичу на безбедност и здравље радника, – идентификација професионалних ризика и састављање Регистра професионалних ризика.

Примарну идентификацију професионалних ризика врши комисија предузећа за атестирање радних места, у циљу максимално могућег потпуног утврђивања листе професионалних ризика, који делују на сваког конкретног радника у предузећу. Као полазни подаци за примарну идентификацију професионалних ризика користе се:

- нормативно-правни акти, који садрже државне нормативне захтеве за заштиту на раду;
- технолошки прописи и други материјали, који садрже информацију о карактеристикама технолошког процеса, опреме која се користи, сировинама и материјалима;
- карте атестације радних места према условима рада, које садрже податке раније обављаних мерења показатеља опасних и штетних производних фактора, тежине и сложености радног процеса;
- подаци санитарно-епидемиолошке оцено, коју спроводе органи државног санитарно-епидемиолошког надзора;
- материјал лабораторијских истраживања и провере, вршене у оквиру вршења производне контроле, везано за поштовање санитарних прописа;
- материјали, који аргументују дате компензације радницима за штетне услове рада;
- материјали провера, вршених у оквирима производне контроле поштовања индустријске безбедности и заштите на раду;
- материјали провера, вршених од стране државних надзорних органа, који садрже факте кршења захтева везаних за заштиту на раду;
- материјали истрага несрећних случајева и професионалних обољења;
- саопштења заинтересованих страна, укључујући и жалбе радника на услове рада.

Према резултатима примарне идентификације професионалних ризика у предузећима се саставља примарна листа, за контролу, штетних и опасних фактора производне средине и радног процеса на радним местима. Наведену листу утврђује председник Атестационе комисије предузећа и служи као основа за атестирања радних места према условима рада.

Оцена штетних и опасних производних фактора (дефинисање вероватноће наношења штете животу и здрављу радника услед деловања на њих неповољних фактора производне средине и радног процеса) врши се на бази примарне листе контролних штетних и опасних фактора производне средине и радног процеса на радним местима предузећа у оквирима производне контроле

поштовања санитарних прописа и спровођењем санитарно-противоепидемијских (превентивних) мера, као и у оквирима спровођења атестације радних места према условима рада у складу са, донетим од стране Минтруда⁵ и Минздрава⁶ Русије, критеријумима класификовања услова рада “Хигијенски критеријуми оцено и класификација услова рада према показатељима штетности и опасности фактора производне средине, тежине и сложености радног процеса” и Уредбом о поступку спровођења атестације радних места према условима рада. Осим тога, у току атестирања радних места врши се и оцена њихове безбедности са аспекта повређивања.

Према резултатима оцено штетних и опасних производних фактора саставља се Регистар професионалних ризика, који укључује листу штетних и опасних производних фактора за свако радно место. Приликом формирања Регистра тежи се следећим основним циљевима:

- евиденција свих штетних производних фактора, које подлежу контроли у оквиру производне контроле поштовања санитарних прописа;
- евиденција штетних производних фактора, откривених у току спровођења примарне идентификације професионалних ризика, а који не улазе у обавезну листу фактора, који се обавезно периодично контролишу са аспекта санитарних прописа, ако је утврђено да дати фактори постоје на радним местима у размерама, које превазилазе, дозвољене хигијенске норме, или њихово постојање може утицати на утврђивање компензација радницима за рад у штетним и опасним условима рада;
- евиденција фактора који утичу на безбедност од повреда на радним местима, који су довели до класификовања услова рада на датим радним местима као опасних.

На основу нормативно утврђених класа услова рада у оквиру спровођења атестирања радних места, врши се завршна оцена професионалног ризика за свако радно место, која дефинише вероватноћу оштећења (повреде) здравља, са било каквим последицама, услед неповољног утицаја фактора производне средине и радног процеса, као и фактора безбедности од повреда.

Следећа етапа је израда програма управљања професионалним ризицима у следећим правцима:

- обезбеђење поштовања захтева, предвиђених важећим законима;
- корективне мере усмерене на стварање максимално безбедних услова за рад;
- обезбеђење радника средствима индивидуалне заштите у складу са типским, гранским и корпоративним нормама;

⁵ Минтруд – Министарство за рад

⁶ Минздрав – Министарство здравља

- уређење компензација радницима за рад у штетним и опасним условима рада;

- обезбеђење осигурања, како у оквирима обавезног државног социјалног осигурања од несрећних случајева и професионалних обољења тако и у оквиру програма добровољног социјалног и медицинског осигурања.

Извршење програма управљања професионалним ризицима мора стално да се контролише на свим нивоима организацијске структуре предузећа. У том циљу у Русији се традиционално користи схема вишестепене производне контроле.

У оквиру мониторинга стања услова рада спровођење инструменталног мерења штетних производних фактора и затим доношење оцене штетних и опасних производних фактора, врши се, по правилу, у лабораторијама предузећа или специјализованих организација.

Мониторинг стања здравља радника предузећа врши се у специјализованим установама за лечење и профилактику и центрима профпатологије у оквиру спровођења обавезних претходних и периодичних медицинских прегледа радника.

Закључак

Систем управљања професионалним ризицима, описан у овом чланку, омогућује:

- кроз јединствене поступке управљања повезивање рада на обезбеђивању различитих аспеката професионалне безбедности радника предузећа, уз услов обавезног поштовања националних нормативних захтева;

- аргументовано утврђивање компензација радницима за рад у штетним и опасним условима рада;

- обезбеђивање ефикасног коришћења средстава за управљање професионалним ризицима.

Литература

1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 30.06.2003) (принят ГД ФС РФ 21.12.2001)
2. Федеральный закон от 17.07.1999 №181-ФЗ (ред. от 10.01.2003) "Об основах охраны труда в Российской Федерации" (принят ГД ФС РФ 23.06.1999)
3. Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ (ред. от 30.06.2003) "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (принят ГД ФС РФ 12.03.1999)
4. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. от 10.01.2003) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (принят ГД ФС РФ 20.06.1997)
5. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ (ред. от 10.01.2003) "О пожарной безопасности" (принят ГД ФС РФ 18.11.1994)
6. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ (ред. от 28.10.2002) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (принят ГД ФС РФ 11.11.1994)
7. "Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда" (утв. Постановлением Минтруда от 14 марта 1997 г. № 12)
8. Постановление Минтруда РФ от 24.04.2002 №28 "О создании системы сертификации работ по охране труда в организациях" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 26.07.2002 №3622)
9. Постановление Правительства РФ от 23.05.2000 №399 "О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда"
10. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ "О техническом регулировании" (принят ГД ФС РФ 15.12.2002)
11. Р 2.2.755-99 "Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса." (утв. Минздравом РФ 23.04.1999; изм. письмом Минздравом РФ от 15 марта 2000 г. №2510/2592-32)
12. Федеральный закон от 24.07.1998 №125-ФЗ (ред. от 23.10.2003) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" (принят ГД ФС РФ 02.07.1998)

ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА У СИСТЕМУ “ЧОВЕК-СРЕДСТВА РАДА”

ELEMENTS FOR THE ASSESSMENT OF RISK IN “MAN-INSTRUMENTS OF WORKING” SYSTEMS

Жарко Јанковић

Резиме

У раду се анализира ризик од повређивања при коришћењу средстава за рад. Ризик од средстава за рад дефинисан је на основу параметара: временског и просторног коришћења средстава за рад, поузданости средстава за рад и примењених система заштите на средствима за рад. Степен ризика анализиран је само од механичких опасности којима је радник изложен. За процену нивоа ризика узет је у обзир параметар експонираности радника дејству опасности од коришћених средстава рада. На основу параметара интензитета опасности и експонираности дејству опасности дефинисан је параметар који изражава ниво ризика.

Кључне речи: ризик повређивања, систем “човек средства рада”, интензитет опасности, ниво ризика.

Summary

The risk of injury during the usage of instruments of working is analyzed in this paper. The instruments of working risk is defined according to the following parameters: temporal and spatial usage of the instruments of working, reliability of instruments of working and applicable protection systems regarding the instruments of working. For the analysis of the risk, beside relative intensity of danger, the parameter of a worker's exposure to danger effect of instruments of working is also taken into consideration. According to the parameters of the intensity of danger and exposure to the effect of danger, the parameter that represents the level of risk is also defined.

Key words: the risk of injury, “man - instruments of working” system, intensity of danger, exposure to risk.

Увод

Процену ризика у систему “човек – средства рада” није једноставно дефинисати. Разлог је у томе што за процену безбедности коришћења средстава рада не постоје објективна мерила, већ се анализа

заснива на субјективној процени експерата за ову област.

Из тих разлога да би се избегла само субјективна процена безбедности потребна је објективна процена која се односи на анализу примене система заштите на средствима рада.

Да би се спречило повређивање радника при руковању средствима рада потребно је да поред основне функције за коју су намењена поседују и адекватне системе заштите. Међутим, иако средства рада имају уграђене одговарајуће системе заштите, то апсолутно не значи да у току њиховог коришћења радник није угрожен.

Веома сложена и недовољно изучена питања и проблеми у вези ризика су:

- узроци и механизми настанка ризика;
- степен - ниво и структура - ризика у радној средини;
- експонираност (изложеност) ризику;
- природа ризика и његова диспозиција у простору и времену;
- могућности конкретизације ризика;
- понављање ризика;
- управљање ризиком и др.

За време рада, поред осталог, човек мора и да уочава, открива, проналази, идентификује, процењује и својим понашањем одговара на догађај могућих опасности. У систему “човек–средства рада” постоји објективни и субјективни ризик.

Објективни ризик узрокују објективни фактори при чему се пре свега ради о ризицима повезаним са: радним местом, радном средином, машином и др.

Субјективни ризик зависи од: индивидуалне способности човека, његових психофизичких ограничења, способности да уочи, препозна, открије, идентификује, процени опасност и на њу адекватно одговори.

Неспособност човека да уочи објективни ризик и на њега да адекватно одговори доводи до кумулације објективног и субјективног ризика. Способност човека да уочи објективни ризик и да адекватно позитивно реагује и тиме избегне опасност, ублажава штетно дејство објективног ризика.

Под појмом ризик се подразумева: вероватноћа да ће се десити одређена нежељена појава као последица неког догађаја. Поред ове дефиниције, у стручној литератури, постоји више дефиниција ризика, које изражавају различит аспект. Тако се

Ж. Јанковић, Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а, Ниш
E-mail: zarko@znrfak.znrfak.ni.ac.yu

ризик дефинише: као могућност губитка или као могућност повреде, или као неизвесност изазвана нежељеним догађајем. Како појам ризик исказује опасност, то значи да постоји могућност да ће доћи до неког нежељеног догађаја чије су последице материјалне штете или здравствено и животно угрожавање људи.

Посматрано у домену производних технологија, у систему "човек-средства рада", ризик је специфичан показатељ безбедности при раду технолошких система. Ако се посматра неки технички или технолошки систем, тада самим његовим постојањем и радом, исти делује на све што га окружује и са чиме је у директној или индиректној вези, па се дејство система манифестује променама у окружењу.

Укупни ризик од неког техничког или технолошког система може се изразити у облику:

$$R_u = \prod_{i=1}^{i=n} R_i \quad (1)$$

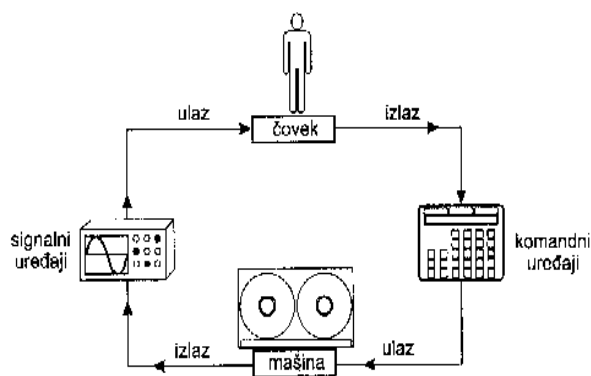
где је:

R_i - парцијални параметар који исказује i -ти ризик.

Анализа система "човек-средства рада"

У стручној литератури, до сада, се најчешће среће термин "човек-машина". Међутим, према ширем сагледавању овај проблем треба заменити термином "човек – средства рада" који је свеобухватнији. Разлог увођења овог термина је у томе што машина представља само део средстава за рад, и као ужи појам не одговара увек стварности при анализи човекових активности у производним процесима, као на пример при мануфактурној изradi предмета. Под средствима за рад подразумевају се све машине, уређаји, алати и спараве које се користе у току рада.

Илустрације ради, на слици 1 дат је шематски приказ система "човек-средства рада" и ток њиховог интеракцијског дејства и комуницирања.



Сл.1. Шематски приказ система "човек-средства рада"

Интеракције и комуникације између наведених компоненти система "човек-средства рада", по врсти и обиму активности и ангажовања, зависе од степена механизације и аутоматизације система. Могуће варијанте су:

1. Немеханизована и неаутоматизована средства рада. У овој варијанти се врши обрада материјала ради остварења постављеног циља, при чему човек додатно прима и обрађује информације у току одвијања производног процеса, доноси одлуке и управља даљим током процеса обраде материјала.

2. Механизован али неаутоматизовани систем. У овом систему средства рада обављају главну тежинску функцију, а управљање процесом обраде врши искључиво човек.

3. Делимично аутоматизован систем. Физичко ангажовање радника у процесу обраде материјала занемарљиво мало, а и степен управљања процесом опада, јер средства рада преузимају скоро у целини обраду материјала, али и неке функције управљања процесом.

4. Аутоматизован систем. У овом случају човек је искључен из процеса обраде материјала и управљања. Његова се улога и начин ангажовања суштински мењају, јер је измештен из производног дела радне средине.

Од интереса је овде навести информације дате у литератури [1] о физичком и умном ангажовању радника при коришћењу неаутоматизованих, делимично аутоматизованих и потпуно аутоматизованих средстава рада.

Параметри физичког и умног ангажовања радника при коришћењу различитих средстава рада приказани су у табели 1.

Табела 1. Вредности параметара физичког и умног ангажовања радника при руковању различитим средствима рада

ВРСТА КОРИШЋЕНИХ СРЕДСТАВА ЗА РАД	Параметар физичког ангажовања радника	Параметар умног ангажовања радника
Неаутоматизована	$F_n = (0,8 \div 1,0)$	$U_n = (0,2 \div 0,0)$
Делимично аутоматизована	$F_d = (0,2 \div 0,8)$	$U_d = (0,8 \div 0,2)$
Потпуно аутоматизована	$F_p = (0,0 \div 0,2)$	$U_p = (1,0 \div 0,8)$

где су:

• F_n - параметар физичког ангажовања радника при коришћењу неаутоматизованих средстава за рад,

• F_d - параметар физичког ангажовања радника при коришћењу делимично аутоматизованих средстава за рад,

• F_p - параметар физичког ангажовања радника при коришћењу потпуно аутоматизованих средстава за рад,

- U_n - параметар умног ангажовања радника при коришћењу неаутоматизованих средстава за рад,
- U_d - параметар умног ангажовања радника при коришћењу делимично аутоматизованих средстава за рад,
- U_p - параметар умног ангажовања радника при коришћењу потпуно аутоматизованих средстава за рад.

Повећањем степена аутоматизације, коришћених средстава за рад, параметар физичког ангажовања радника (F_n) све је мањи, док је параметар умног ангажовања радника све већи - што се најбоље може закључити из података датих у табели 1.

Степен опасности при коришћењу средстава за рад

Задржавајући се на средствима рада као објектима који обезбеђују одвијање технолошког процеса, констатује се да су она истовремено и генератори опасности, па се парцијални степен опасности од средстава рада може изразити са:

$$O_{SR} = f(M_o, F_o, H_o, E_o, K_o, \dots) \quad (2)$$

где је:

- O_{SR} - парцијални степен опасности од средстава рада;
- M_o - опасности од механичких повреда радника изазване од покретних делова средстава рада (нпр. повреде руке када се иста нађе у радном простору при одвијању процеса обраде материјала на преси и слично);
- F_o - опасности од физичких продуката који се стварају у току производног циклуса (нпр. присуство прашине на радном месту која механички делује на органе дисајног система, и др.), а који непосредно дејствују на човечији организам;
- H_o - опасности од хемијских продуката средстава рада (нпр. стварају се опасне материје у технолошком процесу које изазивају хемијске процесе у човечијем организму);
- E_o - опасности од енергије (електричне енергије, топлотне енергије, и др.) и
- K_o - комбиноване опасности.

Опасност од могућег повређивања радника у обрадном систему од покретних делова средстава рада зависи од количине кинетичке енергије коју поседују ти елементи. Ово значи да ризик повређивања зависи, између осталог, од: брзине кретања делова и од њихове масе, па се интензитет опасности може изразити параметром који ће обухватити синхронизацију ритма рада средстава рада и радника, детаљније видети у [1].

Степен ризика при коришћењу средстава за рад

Безбедност радника који користи различита средства рада зависи од низа фактора. Ови фактори могу бити објективни и субјективни. Уколико се занемаре субјективни (људски) фактори, који се односе на човека и утицајни параметри из радне средине, а узиму само у обзир објективни (технички) фактори, који се односе на машину, може се дефинисати степен ризика при коришћењу средстава за рад према изразу:

$$R = \frac{C_a}{C_b + C_z} \quad (3)$$

где је:

- C_a – степен ангажовања радника код машине,
- C_b – степен базбедности рада машине, и
- C_z – степен примењене заштите на машини.

На основу датог израза (3) може се закључити да степен ризика (R) од средстава рада зависи од три параметра: временског и просторног ангажовања радника код машине, безбедности рада машине и примењених мера заштите.

Временско и просторно ангажовање радника код појединих машина је различито, што углавном зависи од начина производње. На пример, код неаутоматизованих машина радник је непрекидно ангажован поред ње током целог процеса обраде. Из тих разлога може се усвојити да је степен ангажовања (C_a) радника поред неаутоматизованих машина приближно: $C_a = (0,8 \div 1,0)$. Међутим, код делимично аутоматизованих машина степен ангажовања радника у опасном простору процеса обраде је мањи у односу на неаутоматизоване машине. У овом случају, зависно од аутоматизације машине, степен временског и просторног ангажовања радника у процесу обраде је: $C_a = (0,2 \div 0,8)$. Потпуно аутоматизоване машине захтевају минимално временско и просторно ангажовање радника. Код ових машина степен ангажовања радника у опасном простору је релативно незнатан, и крече се у границама: $C_a = (0,1 \div 0,2)$, што значи да је улога радника, код ових машина, само да повремено надгледа процес обраде.

На основу изнетих чињеница може се констатовати да је при истим општим условима рада, степен ризика повређивања мањи уколико је временско и просторно ангажовање радника крај машине у процесу рада мање и обрнуто. Ову констатацију потврђује и чињеница да се на делимично аутоматизованим и потпуно аутоматизованим машинама догађа мање механичких повреда. Проблем угрожености код ових машина нису повреде механичке природе већ монотонија о којој овде неће бити речи, јер је у домену истраживања других области науке.

Поузданост рада машине без појаве отказа има утицаја и на степен ризика од могућег повређивања

радника. Уколико машина дуже време ради без отказа (квара), при чему има већи степен поузданости појединих елемената (спојница, кочница, уређаји за осигурање од преоптерећења и друго), значи да је и мања угроженост за раднике и обрнуто. За ову чињеницу узима се у обзир констатација да механизми и уређаји, вршећи поуздано своју основну функцију, имају утицаја и на ризик, јер рад машине без отказа значи и елиминисање потенцијалних извора опасности за раднике. Обично се тежи, при конструисању машина, да степен њихове поузданости буде у границама од 0,8 до 0,85, што се може усвојити и као степен безбедности рада машине (C_6).

При процени ризика потребно је утврдити да ли машина има или не уграђене одговарајуће системе заштите. Према томе, за потребну анализу процене ризика, величина степена примењене заштите може се усвојити од нуле до један ($C_z=0 \div 1$). Уколико су апсолутно примењени сви одговарајући системи заштите, значи да степен заштите тежи јединици ($C_z \rightarrow 1$). Међутим, ако машина не поседује одговарајуће системе заштите овај степен тежи нули ($C_z \rightarrow 0$).

Повреде радника, који опслужују машине, представљају случајни догађај. Овај догађај је тешко предвидети, јер постоји стохастичка зависност која се може само наслутити. Уколико се усвоји претпоставка да у систему "човек-средства рада" не постоји апсолутна безбедност, али ни апсолутна опасност од повређивања, онда постоји вероватноћа да се случајни догађај манифестује у виду заштите или опасности за радника. Вероватноћа заштите радника може се изразити као догађај степена заштите (C_z). Док с друге стране, постоји и супротна вероватноћа догађаја повреде, при чему се ова вероватноћа изражава као догађај степена опасности (C_o). Степен заштите и степен опасности при опслуживању машине су два различита комплементарна догађаја. Према вероватноћи настајања, ови догађаји су супротни, тако да настајање једног искључује настајање другог, јер радник у току процеса обраде може да буде повређен или неповређен, односно заштићен од опасности.

У наведеном случају важи теорема из теорије вероватноће да ће се десити само један од догађаја, и да се при томе догађај степена заштите (C_z) и степена опасности (C_o) не могу десити једновремено. На основу ове искључивости може се усвојити да степен опасности (C_o) и степен заштите (C_z) представљају два различита комплементарна догађаја чији је збир једнак јединици, ($C_o + C_z = 1$).

Степен ризика од механичких повреда

На основу дефинисаног степена ангажовања радника поред машине (C_a) и степена примењене заштите (C_z) може се из корелације њихових односа анализирати и ризик од повређивања. Ризик

повређивања, како је наведено, зависи од степена просторног и временског ангажовања радника крај машине (C_a), степена безбедности рада машине (C_6) и степена примењених мера техничке заштите (C_z).

При анализи степена ризика од повређивања дошло се до констатације да наведени утицајни фактори, дефинисани одређеним степеном, чије величине се крећу од нуле до један, представљају зависност дату изразом (3). На основу ове зависности уочено је да степен ризика може имати следеће вредности:

$$\begin{aligned} R &\rightarrow 1 && \text{за } (C_a \rightarrow 1; C_z \rightarrow 0; C_6 \rightarrow 1) \\ 0,5 \leq R \leq 1 && \text{за } (C_a \rightarrow 1; C_z \rightarrow 1; C_6 \rightarrow 1) \\ R &\rightarrow 0 && \text{за } (C_a \rightarrow 0; C_z \rightarrow 0; C_6 \rightarrow 1) \end{aligned}$$

1. У првом случају када степен ризика тежи јединици ($R \rightarrow 1$), до повређивања долази са великом вероватноћом (процентуална заступљеност која тежи 100 %). За овај случај радник је непрекидно присутан у опасном простору процеса обраде крај машине, тако да степен просторног и временског ангажовања радника крај машине тежи јединици ($C_a \rightarrow 1$). На машини није примењен одговарајући систем заштите, при чему степен те примене тежи нули ($C_z \rightarrow 0$), а степен безбедности рада машине тежи пројектованој вредности.

2. У другом случају ризик повређивања је у границама од 0,5 до 1, ($0,5 \leq R \leq 1,0$). Код овог случаја сви параметри који дефинишу ризик теже јединици и то: степен временског коришћења средстава за рад (ангажовање радника крај машине $C_a \rightarrow 1$), степен примењене заштите на средствима за рад ($C_z \rightarrow 1$) и степен безбедности средстава за рад ($C_6 \rightarrow 1$). Овде је реч о коришћењу универзалних средстава за рад када се радник непрекидно налази у интерактивној комуникацији током рада примајући информација и реагујући адекватно на исте.

3. У трећем случају степен ризика повређивања тежи нули ($R \rightarrow 0$). Овај случај је реалан само када радник није присутан крај машине, што значи да степен ангажовања радника у опасном простору машине тежи нули ($C_a \rightarrow 0$). Разумљиво је да у овом случају нема ни могућности повређивања, јер се радник налази далеко од простора опасности. Ово је карактеристично за аутоматске флексибилне производне системе где радник само надгледа процес обраде и није изложен механичким опасностима. Код ових система подразумева се да је примењен максималан степен заштите ($C_z \rightarrow 1$), а степен безбедности рада машине је на високом нивоу, и тежи јединици ($C_6 \rightarrow 1$).

У теоретском разматрању ризик може бити и веома велики уколико је радник непрекидно ангажован у опасном простору, односно када је степен ангажованости радника крај машине једнак јединици ($C_a = 1$). Према томе ризик је изузетно велики што не постоји никакав систем заштите,

односно степен примењене заштите је једнак нули ($C_z=0$), а безбедност система је незнатна при чему његов степен тежи нули ($C_6 \rightarrow 0$). Ово значи да је радник непрекидно ангажован у процесу обраде, без могућности његовог удаљавања од машине и простора у коме постоји изражена опасност. Међутим, треба нагласити да је ово само теоретски случај и да практично данас не постоје ново-конструисане машине а да немају и одговарајуће системе заштите, при чему ни степен безбедности ових система никада није једнака нули.

Ниво ризика

Зависно од времена експонираности радника у угроженом простору при коришћењу средстава за рад и интензитета опасности може се одредити и ниво ризика.

Параметар експонираности радника за један радни дан је:

$$E_t = \frac{t_{ei}}{24} \quad (4)$$

или за више радних дана:

$$E_t = \frac{1}{24 \cdot n_d} \sum_{i=1}^{i=n_d} t_{ei} \quad (5)$$

где је:

- t_{ei} - време експонираности радника дејству опасности изражено у часовима у току и-тог дана (24 часа), и

- n_d - број радних дана којима је радник изложен опасностима.

За одређени интензитет опасности и експонираност радника дејству опасности могуће је дефинисати параметар који изражава ниво ризика:

$$R_n = I_o \cdot E_t \quad (6)$$

где је:

- I_o - параметар релативног интензитета опасности од коришћења средстава за рад,

- E_t - експонираност радника могућем дејству опасности у одређеном временском трајању при коришћењу средстава за рад.

Закључак

Улога производних процеса на ризик је сложено питање, па спровести генерализацију и поставити универзални модел који би изражавао степена ризика није могуће. Из тих разлога у раду је анализиран ризик од средстава рада и то само утицај механичких опасности, док су остале могуће опасности занемарене.

Према датој анализи процене ризика од средстава рада констатовано је да ризик од могућег повређивања механичког дејства зависи од:

временског и просторног ангажовања радника крај машине, њене поузданости у раду и уграђених система заштите.

Човек се аутоматизовањем средстава рада и технолошких процеса све више удаљава из опасних простора у којима се најчешће могу догодити повреде. Према томе могућности директних механичких повреда од покретних делова аутоматизованих средстава рада се смањују или у потпуности елиминишу, тако да је ризик од механичких повреда на овим средствима рада занемарљив. Међутим, све распрострањенијим коришћењем аутоматизованих средстава рада долази до других проблема који се огледају у нервној и емотивној напетости, тако да ризик од аутоматизованих средстава рада треба анализирати у овом погледу. Према томе, вековни захтеви радника за физичку заштиту на раду сада су задовољени, али се јављају далеко озбиљнији који доводе до психолошких поремећаја и обољења.

Литература

1. Јанковић Жарко: Системи заштите на машинама – концепцијска анализа, монографија, стр. 192, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Ниш, 1999.
2. Јанковић Жарко: Анализа степена опасности на машинама и уређајима, Заштита 16 (5), стр. 33-39, Универзитет у Сарајеву – Институт заштите, Сарајево, 1990.
3. Janković Žarko, Glišović Srdan: Analysis of Risk of the grinding tool brackage, Proccedings of RISK '97: Risk Technological system and the Environment, pp (143-146), University of Nis, Faculty of Occupational Safety, Yugoslavia, Serbia, Niš, October, 1997.
4. Janković Žarko: The risk related to Grinding Tool Fracture, The scientific journal, "Facta Universitatis", series: "Working and Living Environmental Protection", Vol.1.Nº 5. 200, pp. (23-39), University of Niš, 2000.
5. Јовановић Божидар: Утицај аутоматизације средстава рада на степен ризика од повређивања, магистарска теза, Факултет заштите на раду, Ниш, 2001.
6. Стандард ЈУС – ЕН 626-2/97, Безбедност машина, Смањење ризика по здравље услед опасних материја које емитује машина (II део), Методологија за утврђивање поступка.
7. Standard EN 1050, Safety of machinery – Principles for risk assessment, Cen European Committee for Standardization, Brussels, August, 1994.
8. Standar EN 954-1 Safety of machinery – Safety-related parts of control of systems – Part 1: General principles for desing,, CEN European Committee for Standardization, Brussels, December, 1996.
9. Standard 12478:2000, Safety of machine tools – Large numerically controllrd turing machines and turing centers,, CEN European Committee for Standardization, Brussels, 2001.
10. Стандард ЈУС ЕН 292–1: Безбедноист машина, основни појмови, Општи принципи за конструисање: Основна терминологија, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1997.

ОБРАЗОВАЊЕ ЗА КВАЛИТЕТ У АМБИЈЕНТУ ПОДРЖАНОМ ИНФОРМАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА

QUALITY EDUCATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES SUPPORTED ENVIRONMENT

Љубиша Папић, Сиди Милуновић, Мирослава Ристић

Резиме

Један од најзначајнијих услова за нормално функционисање и развој једне организације је образовање за квалитет запослених. За ефективно пословање организација на глобалном нивоу, акценат се ставља на развој запослених као основу управљања квалитетом. Чињеница је да се у развијеним земљама света процес образовања мења. Многи центри за традиционално образовање замењују се центрима за учење на даљину. "You learn while you earn", односно "учиш док зарађујеш", је један од слогана којим се популаризује образовање за квалитет запослених у организацији у амбијенту учења на даљину.

Кључне речи: квалитет, информационе технологије.

Abstract

One of the most important conditions for the normal operating and development of any organization is quality education employers. For effective business processes into organization on global level, attention is being aimed on developing their employers as basis for quality management. The fact is that in developed countries in the around the world process education is changed. Many centers for traditional education are substituted with centers for distance learning. "You learn while you earn" is one of the slogans which is popularized quality education employers into organization in distance learning environment.

Key word: quality, information technologies .

Увод

На отвореном тржишту производа и услуга, значајан фактор највише могуће конкурентности предузећа су знања и вештине запослених, тј. њихова способност за производњу одговарајућег квалитета. Основни ресурс предузећа је "људски капитал" образован и спреман за извођење промена. Образовање мора да одговори на промене, да

постане ефикасније, односно да се за краће време научи више.

Нове технологије, сталне промене и побољшавања захтевају перманентно образовање запослених. У развијеним земљама образовање (обука) и развој кадрова почиње уласком појединца у предузеће и траје током читаве његове каријере. Програми образовања су усмерени на допуну постојећих и стицање нових знања и вештина у циљу максимирања перформанси (квалитета) организације. Учење на даљину, као потпуно нов концепт заснован на достављању образовних материјала, обогачених мултимедијалним садржајима, корисницима посредством савремених информационих трхнологија, је пут којим се одавно кренуло у пракси успешних пословних система у развијеним земљама. "You learn while you earn", тј. учиш док зарађујеш је један од слогана којим се популаризује овај облик као могућност перманентног образовања за квалитет запослених.

Образовање за квалитет

Ишикава је рекао да образовање за квалитет подсећа на освајање планине: "што се више пењеш, видно поље је све шире" [1]. Савремена оријентација на образовање појединаца, образовање тимова, односно "организација која учи" води ка успешном и ефективном прилагођавању променама.

Један од проблема са којим се у пракси суочава свако предузеће је обезбеђење кадрова са потребним знањима, способностима и вештинама. Ретко је могуће ангажовање радника који се потпуно уклапају у захтеве радних задатака. Предузеће тада може да:

- промени организациону структуру како би је прилагодило постојећим знањима и способностима запослених,
- повећа ниво оспособљености и знања запослених кроз различите видове образовних програма.

Процеси перманентног образовања се дефинишу као "мрежа догађаја и активности усмерених на способност прилагођавања организације окружењу кроз развој индивидуалних знања људи способних да решавају постојеће и будуће проблеме" [2]. У пракси се учење углавном заснива на искуству.

Академик проф. др Љ. Папић, С. Милуновић, дипл. инж.,
Технички факултет, Чачак
E-mail: rapicdqm@ptt.yu
Mr М. Ристић, Учитељски факултет, Београд,

Процес образовања почива на научним принципима и стваралачкој пракси.

Ако се жели стално и систематско управљање квалитетом треба обезбедити континуитет образовања и обуке у функцији унапређења квалитета. Образовање треба посматрати као специјални случај управљања квалитетом.

Образовање за квалитет је програм образовања кадрова на свим нивоима усаглашен са основном филозофијом стандарда квалитета. Свако у организацији има одређену одговорност у погледу квалитета, зависно од радног места. Квалитет је брига свих запослених и он мора да буде уобичајени начин живота у организацији. То значи да сви запослени морају имати стално образовање у области квалитета, односно да је процес сталног побољшања квалитета саставни део културе организације. Основна је оријентација на превентивни грешке (квара, отказа), а не на детекцију (откривању). Квалитет заснован само на инспекцији, што је присутно у пракси великог броја предузећа, врло је скуп. Важно је “сваку ствар урадити добро први пут и урадити је добро сваки наредни пут”.

Са аспекта садржаја програма образовања за квалитет могуће је издвојити:

- информативне програме, који нуде садржаје по избору корисника,
- оријентационе програме, који су намењени за употпуњавање или обнављање знања корисника као и њихово обавештавање о постојању савременијих сазнања,
- инструктивне програме, који кориснику нуде одређену материју као садржајну целину, омогућавају продубљивање знања из одређене области и усмеравање према другим сродним областима. По правилу, они имају унапред одређену циљну групу, посебно су интересантни за менаџере квалитета,
- директивне програме, који представљају чврсту садржајно-функционалну целину, строго усмеравају на повезивање и проширење постојећег знања уз изражену самоактивност корисника (користе се код иновираних и потпуно нових процедура),
- дириговане програме, који су најчвршћи, са најстрожијим захтевима (примењују се код демонстрирања потпуно нових метода за тачно одређену групу корисника).

Који ће програм образовања бити примењен у условима конкретне организације зависи од потреба предузећа, потреба корисника, њихових способности и интересовања, могућности примене одговарајућих средстава у процесу образовања и др.

Према подацима које наводи амерички научник Југан, основни чинилац изградње савременог јапанског концепта био је масовни програм образовања запослених. Тако је у периоду 1950-1970. год. на додатном образовању било на стотине хиљада руководиоца свих нивоа и милиони

осталих запослених. Данас у Јапану и на Западу руководиоци предузећа проведу на различитим програмима образовања и обуке 40-50 дана годишње [3].

Широк и ефикасан процес образовања запослених одређује темпо развоја предузећа у знатно већој мери него промена технологије. Примена савремених информационих технологија значајно утиче на појаву нових врста обуке запослених и на промену њиховог односа према учењу. Мења се начин преноса знања као значајног елемента успешности и конкурентности предузећа.

Учење на даљину

Отворено образовање и образовање на даљину, схваћени као много више од иновативних технологија за пренос знања, су основна стратегија образовања у високоразвијеним земљама, чији је економски прогрес заснован пре свега на непрестаном унапређивању знања и способности.

Образовање на даљину је систем и процес повезивања корисника са дистрибуираним образовним ресурсима. Учење на даљину, као инструкциони концепт рада је потпуно нова форма образовања, код које се информациона технологија јавља као посредник у контактима предавача и корисника (ученика, полазника курса) који се, дакле, не налазе на истом месту у неком унапред одређеном времену. То је савремени облик образовања где је, на бази примене рачунарских мрежа и других савремених електронских учила, корисницима омогућено:

- праћење предавања,
- приступање образовним садржајима и програмима,
- комуникација са наставником,
- стицање одређених диплома (сертификата), што произилази из свега претходно наведеног.

Усвојено је да се објектом (информационим објектом за учење) назива мањи компактни документ, чији садржај се може брзо прочитати и лако усвојити.

Савремене информационо - комуникационе технологије (Интернет, хипермедијални системи, рачунарске мреже, дигитализација и др.) учинили су учење на даљину примарним концептом у стицању отвореног знања. Образовање на даљину се користи као:

- допуна традиционалном образовању или
- замена за традиционално образовање.

Појам “образовање на даљину”, везано за технологију, би могао значити:

- образовну телевизију,
- комуникацију путем рачунара,
- world wide web (www),
- интерактивну телевизију,
- школу са прикључком на Интернет,
- мултимедијални рачунар,

- папирни материјал за учење и телефон.

Међутим, ако се о образовању на даљину не размишља само у смислу технологије, већ у смислу концепта и идеје, тада је образовање на даљину:

- образовање у правом тренутку,
- глобално образовање и бити грађанин света,
- образовање било где и било када,
- образовање на радном месту,
- образовање на захтев,
- електронска школа, школа без зидова,
- нове колеге, нове перспективе, нове могућности.

Са аспекта корисника реакције могу бити:

- Да ли ће се повећати искоришћеност новчаних средстава?
- Да ли ће се уштедети на трошковима путовања?
- Да ли се, са постојећим кадровима, тиме може образовати више полазника?
- Да ли се тиме може решити проблем географске удаљености?

Могући сценарији образовања на даљину су [3]:

Телевизијски модел. Група људи у просторији у којој су телевизијски монитор и микрофон, прати предавање стручњака из одређене области. Стручњак повремено поставља питања на која представник групе, након кратке консултације унутар групе, одговара.

Модел материјала за учење. Користи се образовни пакет који се кориснику доставља путем поште, а садржи уџбеник, радну бележницу, скуп аудио и видео касета, рачунарске програме преко којих се задају и израђују задаци из подручја учења. Урађени задаци се преко рачунарске мреже достављају ментору. Оцене задатака, одговори на питања и усмерења за даљи рад су такође доступни посредством рачунарске мреже.

Модел глобалног пројекта. Група студената (ученика) проучава проблематику везану за одређено подручје и остварује е-маил везу са групама студената у другим земљама који се баве истом проблематиком. Везу остварују путем Интернета у циљу међусобне размене података и постизања заједничких циљева.

Течај на www. Www је Интернет информациони сервис за приказ мултимедијалних података у хипертекст формату. Студент путем Интернета приступа www серверу на коме је ментор припремио течај. Поред мултимедијалног приказа образовних материјала, www кроз е-mail и улазне форме обезбеђује комуникацију студената и предавача.

Учење из туђих мишљења (искустава). Подразумева проналажење људи са сличним интересима, учење од њих кроз њихов допринос Интернет сервисима (нпр. newsgroup, listserv), као и изражавање сопствених идеја на заједничку тему.

Глобална рачунарска мрежа Интернет допринео је укидању простора и времена као ограничавајућих фактора образовања и већем прихватању учења на

даљину. Сервиси Интернета који налазе примену у образовању на даљину [4]:

- Е - mail - електронска пошта за размену мултимедијалних података са колегама,
- USENET (Newsgroup) - дискусионе групе за асинхрону комуникацију великог броја корисника и учење на основу туђих искустава,
- FTP (File Transfer Protocol) - пренос датотека са сервера на рачунар корисника,
- GOPHER - претраживање и праћење докумената преко система менија,
- IRC (Internet Relay Chat) за синхрону интерактивну комуникацију, корисници су подељени на "тематске собе", где се размењују питања и мишљења,
- TELNET - за прикључење корисника на сервер школе, факултета, предузећа,
- www (World Wide Web) - за лако претраживање докумената преко графичког интерфејса, похађање часова, полагање испита.

Предности Интернета су:

- значајно смањење трошкова образовања,
- повећање успешности корисника.

Систем образовања на даљину је мултимедијални сервис (мрежа) који обухвата софтверску подршку у облику образовних производа, упутства за кориснике, систем за евалуацију и електронску мрежу која повезује кориснике са сервисима.

Према облику комуникације, разликују се два облика учења на даљину:

- синхрони (real time) - комуникација се одвија у реалном времену,
- асинхрони, где се комуникација не одвија у реалном времену.

Синхрони облик образовања на даљину заснива се на претпоставци да су сви корисници и предавачи "на вези" у исто време. Врсте on-line наставе су: интерактивна телевизија, компјутерске конференције, вишекориснички домени (Multi-User Domains - MUD). Основна предност синхроних технологија је успостављање директне комуникације предавача и корисника.

Асинхрони облик образовања је заступљен у већој мери, јер даје кориснику могућност избора када ће и колико времена провести у виртуелној учионици (дописно образовање, аудио и видео касете, DVD, електронска пошта, телевизијски образовни програм, www orjentisani kursevi).

Школе on-line типа намењене су за учење у облику кратких специјализованих курсева. Асинхроне школе су подесне за дуже облике образовања (комплетне средње, више и високе школе).

Предности овог приступа образовању су:

- корисници могу учити на жељеном месту у изабраном времену,

- курсеви су обично доста јефтинији од традиционалних,
- корисник може прелазити материјале брзином која му највише одговара.
- Недостаци:
- одсуство контакта са другим корисницима,
- мотивација се лако губи,
- нема стручњака на дохват руке који би одговарао на питања.

Поставља се питање ефективности образовања на даљину. Компаративна истраживања образовања на даљину и традиционалног образовања “лицем у лице” показују да образовање на даљину може да буде поједнако ефективно као и традиционално, када методе и технологије које се користе одговарају инструктивним задацима, када постоји одговарајућа интеракција међу студентима и када постоје правовремене повратне информације предавача и корисника.

Веза образовања за квалитет и учења на даљину

Друштвене промене су немилосрдне. Честе промене потреба за одређеним профилима кадрова, захтевају нова знања. Фундаментално полазиште образовне оријентације у пословним организацијама је схватање да је информација, односно знање њихова компаративна предност. Из тога произилази

потреба за перманентним иновирањем професионалног знања и вештина, што подразумева образовне тренинге за све запослене, без обзира на статус, стручност, године стажа. Сигурност посла биће замењена тржиштем компетенција, тј. знања и способности.

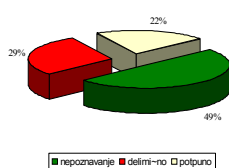
Образовање на даљину се јавља као адекватан начин додатног образовања запослених у пословним организацијама због:

- могућности избора времена и места образовања (самоорганизовање корисника),
- изражене активности корисника (као и предавача),
- уштеде у времену,
- доступности најсавременијих образовних садржаја корисницима,
- истих услова за све кориснике,
- ангажовања најстручнијих предавача.

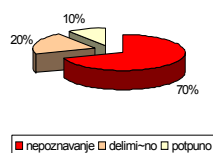
Стварност наших организација говори да се већина запослених без преке потребе не упушта у рад са рачунаром због страха од новог, непознавања страног језика и информационих технологија, угрожавања интегритета и др. На слици 1 дат је пример три наше пословне организације (државног предузећа са преко 1500 запослених, приватног трговинског предузећа са 30 запослених и средње стручне школе са 75 запослених).

а) Елементарно познавање Интернета

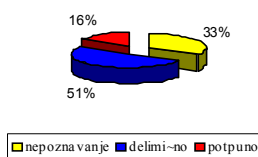
DRŽAVNO PREDUZEĆE



PRIVATNO PREDUZEĆE

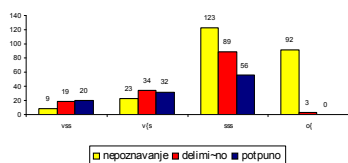


SREDNJA ŠKOLA

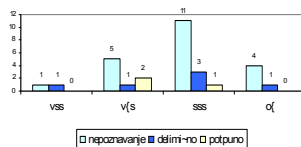


б) Елементарно познавање Интернета по стручној спреми

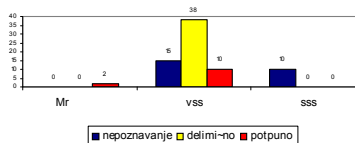
DRŽAVNO PREDUZEĆE



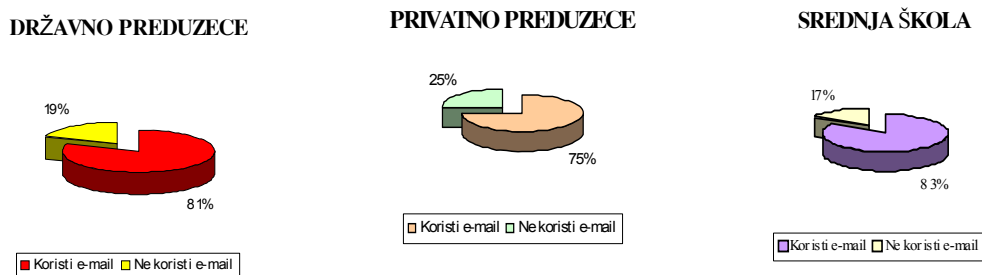
PRIVATNO PREDUZEĆE



SREDNJA ŠKOLA



у) Употреба e-mail-а



Слика 1. Структура коришћења Интернета у нашим пословним организацијама

Основни захтеви организације образовања на даљину:

- постојање одговарајуће мреже код предавача и корисника,
- едукација предавача,
- едукација корисника за рад на мрежи,
- професионалност садржаја програма и начина њихове презентације.

У виртуелну школу корисник долази тако што посећује веб сајт те школе. Полазници школе имају свој виртуелни деск на који се логују при свакој посети, одакле могу ићи на различите линкове-садржаје. Са свог деска они могу посећивати виртуелне учионице у којима су им доступни садржаји курсева. Курс чине лекције, које се у одређено време налазе на сајту.

Проблеми са којима се срећемо у успостављању образовања на даљину [4]:

1. ДРУШТВЕНО-ЕКОНОМСКИ ПРОБЛЕМИ (материјално-финансијска основа):

- укупни материјални статус привреде и домаћинства,
- изузетно скупа продукција образовних програма;

2. РАЗВИЈЕНОСТ ИНФРАСТРУКТУРНЕ МРЕЖЕ;

3. ОРГАНИЗАЦИОНИ ПРОБЛЕМИ:

- основна оријентација на ентузијазам уместо на професионализам,
- споро и тешко организовање професионалних центара за продукцију образовних програма,
- тешко окупљање више пословних организација око једног пројекта;

4. КАДРОВСКИ ПРОБЛЕМИ:

- недостатак кадрова одређене стручности - по профилима и нивоима образовања (из друштвених и информатичких области):

а) одлив информатичких кадрова у развијене земље,

б) све веће ангажовање информатичара у земљи у иностраним предузећима, у производњи софтвера и њихово пласирање преко мреже,

с) образовно-психолошки проблеми (ко, како и зашто користи рачунаре).

Ограничења и недостаци у примени образовања на даљину, због којих се наша земља налази у почетној фази развоја, су:

- могућност приступа Интернету (у нашој земљи број корисника Интернета је око 650000),
- стандард становника,
- законска регулатива у области телекомуникација,
- недовољна обавештеност о овом облику учења,
- недовољна флексибилност корисника,
- потреба за вишенаменом Интернет мрежом, како би се изједначиле цене Интернет услуга у целој земљи,

• мали број образовних институција које нуде овај облик учења (у нашој земљи свега неколико).

Процес образовања запослених уз употребу савремених информационих технологија може бити организован тако што:

• цео процес образовања се остварује преко мреже,

• у поједнакој мери су заступљени директна комуникација корисника и предавача и процес образовања преко мреже,

• све је у директном контакту предавача и корисника, а информационе технологије представљају само средство подршке у реализацији образовног процеса.

Могуће су бројне комбинације. Научено преко мреже, може се допунити и проверити у производној хали.

Високоразвијене земље окренуле су се овом облику образовања. У њиховим пословним организацијама развијени су механизми утицаја на свест запослених о сталној потреби за напредовањем и усвајањем нових знања.

Поред Интернета, за образовање запослених у великој мери користи се "мини Интернет" - Интранет (мрежа у оквиру предузећа). Потреба за његовом применом јавља се у великим интернационалним компанијама, које имају своја представништва и производне погоне лоциране на

више места. Корпоративна мрежа у овим компанијама служи за:

- брзу и ефикасну размену информација између представника компаније,
- обезбеђење јединственог имица компаније у различитим деловима света,
- лакшу рекламу и продају нових производа.

Инtranет омогућава нов начин обучавања запослених (веб обрасци за послове, за прикупљање информација преко упитника и анкета и сл.).

Закључак

У савременим условима пословања образовање постаје потребније него икада. Осим класичног институционалног образовања, појављује се потреба стицања нових знања и касније, на радном месту. У једном истраживању Европске заједнице (Bangemann Report, <http://www2.echo.pu/cydocs/en/report.htm>) предвиђа се да ће сваки радник морати проћи кроз процес стицања потпуно нових вештина бар два пута у току своје каријере. То је резултат сталне промене технологије и процедура на радном месту. Дobar пример за то је увођење рачунарске технологије у готово сва подручја људске делатности. Људи који су годинама радили свој посао на исти начин, оједном су се морали обучити и прихватити нови начин рада. Повезивање науке, образовања и сфере рада је неопходно. Научно сазнато се све више преноси у образовне програме. Дипломирани студенти са неких факултета излазе са већ застерелим знањима.

Процеси рада стално захтевају нова сазнања. Учење на даљину, због могућности самоорганизовања корисника, уштеда у времену и новцу и других предности, намеће се организацијама као адекватно решење за перманентно образовање запослених у функцији унапређења квалитета.

Литература

1. Husson W., Waterman E.: Quality Measures in Distance Learning, ICDE 2001, April 2001.
2. Суботић Д.: "Менаџмент људским ресурсима", Универзитет у Крагујевцу, Технички факултет у Чачку, Чачак, 2002.
3. Удаљено образовање у дигиталном свету, Једно виђење технологије образовања, Хрватска академска и истраживачка мрежа, CARnet, Загреб, 1997.
4. Ристић М.: Образовање на даљину и Интернет, 5. Међународна конференција Управљање квалитетом И поузданошћу DQM 2002, Београд, јун 2002.
5. Schweiger H.: Quality in Distance Education and open learning, Minnesota Higher Education Services Office, May 1996.
6. Крнета Р.: "Виртуелне школе на нашим просторима - да или не:", YU INFO 2002, Симпозијум о рачунарским наукама I информационим технологијама, Зборник радова на CD-у, Копаоник, март 2002.
7. Јауковић В.: "Обучавање и образовање у функцији ИСО стандарда", 5. Међународна конференција Управљање квалитетом и поузданошћу DQM 2002, Београд, јун 2002.
8. United states distance learning association, <http://www.usdla.org/>

ОЦЕНА РИЗИКА ПО ЗДРАВЉЕ ПЕРСОНАЛА И СТАНОВНИШТВА

OCCUPATIONAL AND POPULATION HEALTH SAFETY ASSESSMENT

Оксана Валерьевна Меньшикова, Татьяна Владимировна Захарова, Валерий Викторович Меньшиков

Резиме

Наведене су препоруке везане за поступак спровођења оцене ризика по здравље персонала и становништва од утицаја загађујућих материја, које доспевају у техносферу услед антропогене делатности.

Кључне речи: оцена ризика, токсичност, здравље, персонал, доза.

Abstract

The following paper presents recommendations for occupational and population health risk assessment procedure concerning exposure of pollutants released into technosphere as a result of anthropogenic influence.

Key words: risk assessment, toxicity, health, personnel, dose.

Увод

У данашњој пракси оцењивања техногеног ризика по здравље становништва често се узима да је, помоћу техничких и организацијских система безбедности, компоненту опасности, везану за ниску вероватноћу нежељеног догађаја, могуће свести на нулу, због чега се те компоненте и не узимају у обзир код квантитативног оцењивања ризика. У овом случају се сматра да је могуће сасвим искључити опасност и остварити апсолутну безбедост. Таква пракса је незаконита и не пружа могућност за правилно и реално управљање утицајима, везаним за загађивање животне средине хемијским материјама.

Због низа разлога, проблем оцене ризика по здравље у националним истраживањима о здрављу, дуго се посматрао као проблем оцене опасности.

Истовремено, како се бележи у међународним документима, опасност представља укупност својстава хемијске материје, других потенцијално штетних фактора или ситуација, који дефинишу њихову способност да изазивају неповољне ефекте под одређеним условима деловања. Ризик може настати тек онда кад постоји опасност и одговарајући услови утицаја на одређену популацију.

Даљи развитак методологије мониторинга у вези са заштитом здравља у нашој земљи је данас умногоме везан за практично увођење концепције ризика.

Како запажају стручњаци, евиденција радијационих ризика и ризика по здравље персонала, везаних за хемијско загађење животне средине, данас је недовољна с обзиром да дужну пажњу треба посветити оци професионалног ризика, везаног за утицај нејонизованих зрачења, буке и других опасних производних фактора.

Многа истраживања, спроведена у последњих 30 година, постала су основ за стварање савремене методологије за оцену ризика по здравље становништва. Оцена ризика омогућује да се, на датом нивоу информација, добије однос између одређене концентрације материје и вероватноће негативног утицаја. Коришћење ризика као јединственог индекса штете приликом оцењивања дејства различитих негативних фактора на човека, у данашње време почиње да се примењује за аргументовано упоређивање безбедности различитих грана економије, врсте радова и примене различитих техничких система, за аргументовање социјалних предности и повластица за одређену категорију лица.

Ефекти утицаја загађујућих материја увек, на неки начин, зависе од количине токсиканта у организму. Величина дозе, са своје стране, зависи од путева доспевања у организам. Већ низ година воде се дискусије на тему постојања прага ефеката утицаја загађивача на здравље становништва. За токсичне ефекте, у целини, карактеристична је зависност пражног типа. Подвучимо, да руководећи принципи ограничења професионалног ефекта често се заснивају на узимању вредности практичног прага (ПП) (карактерише границу статистички регистрованог ефекта) са одређеним коефицијентом "резерве", која и дефинише границе доза професионалног ефекта. Истраживања вршена последњих година показала су да за канцерогене и генетске ефекте не постоји праг. Канцерогени изазивају повећану учесталост малигнитета.

Проф. др Меньшикова Оксана Валерьевна, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, 119899, Москва, Ленинские горы, МГУ

Проф. др Захарова Татьяна Владимировна, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Химический Факультет, кафедра Химической Технологии, 119899, ГСП г. Москва, Ленинские горы, МГУ

Проф. др Меньшиков Валерий Викторович, Московский государственный университет, им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра Химической Технологии, 119899, Москва, Ленинские горы, МГУ

Њихова важна особеност је одсуство прага дејста, тј. свака количина загађујуће материје у ваздуху, води, храни предодређује различит од нуле ризик смрти од одговарајућег малигнитета, што смо обрадили у чланку. Осим тога, они утичу на наследност. Подвучимо, да су канцерогени и генетски ефекти тесно међусобно повезани и упоредиви по величини. Заједно они чине класу стохастичких ефеката.

За већину малигнитета (злоћудних тумора) типичан је веома спор раст и развој, због чега се они и откривају (дијагностикују) много година касније после деловања, које је довело до настанка рака. Управо због тога су најважнији инструменти за истраживање узајамне везе "доза – ефекат" - методологија и методи оцене ризика. Да би се добила квантитативна оцена ризика потребан је довољно моћан инструментариј у виду комплекса рачунских кодова, који се ослањају на базе података, које уопштавају сакупљене информације о могућим сценаријима понашања разматраног система у разним граничним и почетним условима. Осим тога, морају постојати базе података и базе знања о механизму доспевања у организам човека и утицаја на њега биолошки опасних материја и, као и рачунски програми за оцену штете по здравље. Услед некомплетности база података и база знања квантитативни резултати оцене ризика могу имати значајну неодређеност.

Оцена ризика

У складу са међународним искуством, Федералним законом РФ "О санитарно-епидемиологическом благополучии населения"⁷ под ризиком по здравље треба разумети вероватноћу развоја претње животу и здрављу човека или претње животу и здрављу будућих поколења, условљену деловањем фактора животне средине. Особина којом се одликује термин "ризик по здравље човека" је акценат на карактеристици директних утицаја фактора средине (физичких, хемијских, биолошких) на стање здравља становништва. Оцена ризика, која улази у методологију анализе ризика по здравље, састоји се из четири основне фазе: идентификација опасности, оцена зависности "експозиција – одговор", оцена експозиције, карактеризација ризика.

У фази идентификације опасности врши се анализа постојања података о таквим критеријума неканцерогеног ризика, као што су референтни (безопасни) нивои код акутних (кратковремених) и/или хроничних (дуготрајних) деловања хемијских материја с навођењем критичних органа/система и ефеката, који одговарају постављеним референтним (безопасним по здравље) нивоима.

Критичним органима или органима-метама код оцењивања ризика прихваћено је да се називају они

органи/системи организма, који су најосетљивији на деловање најмањих ефикасних доза или концентрација хемијских материја. Штетни ефекти се карактеришу према местима локализације штетних промена: оштећење централног нервног система, периферног нервног система, јетре, бубрега, неуроухоморалног система, желудаочно-цревног тракта, репродуктивног система (семеници, јајници), крвотворних органа (слезина, црвена коштана срж, мозак, периферни крвоток), утицај на процесе развоја организма, имуни систем, срце и систем крвотока, дисајне органе (плућа, носна шупљина, горњи дисајни путеви), коштани систем и зубе. Такође, анализирају се постојећи подаци о епидемиолошким критеријумима ризика анализираних материја.

У фази идентификације опасности препоручује се груписање материја, у првом реду оних које истовремено доспевају у организам, по њиховим штетним ефектима и/или критичним органима и системима. На пример, материје, које утичу на бубреге, дисајне органе итд. За таква хемијска једињења на основу доступних литературних података или на основу аналогije са структурно блиским материјама, може се претпоставити тип њиховог заједничког (комбинованог и комплексног) деловања на организам. Као конзервативни приступ у оцени ризика користи се претпоставка о сумарном деловању материја, које утичу на једне исте органе и системе организма.

Обавезна фаза идентификације опасности је довољно опширан опис свих могућих грешака, нетачности, недовољно поузданих претпоставки и закључака, који се могу одразити на коначне резултате карактеристика ризика и формулисаних закључака.

Етапа зависности "експозиција – одговор" је једна од одлучујућих у процесу оцењивања ризика утицаја хемијских материја на здравље становништва. Анализа зависности "доза-одговор" предвиђа утврђивање узрочне условљености развоја штетног ефекта приликом деловања дате материје, утврђивање најмање дозе, која изазива развој посматраног ефекта, и одређивање интензитета пораста ефекта при повећању дозе.

Код оцењивања корелације између дозе и реакције организма сматра се, да: ниво реакције зависи од дозе хемијске материје; уколико је доза већа, утолико је већи број становник који реагује на хемијски утицај; уколико је доза већа, утолико тежа реакција настаје код човека; неканцерогени ефекат се испољава тек после достизања граничних (пражних) доза; за канцерогене ефекте (у случају генотоксичног канцерогена) граничне дозе се не дефинишу. За негенотоксичне канцерогене, чије је канцерогено деловање везано за постојање примарног жаришта оштећења ткива (на пример, носног епитела), признаје се постојање таквих нивоа утицаја, испод којих не настаје канцерогени ефекат.

⁷ "О хигијенско-епидемиолошкој добробити становништва"

За деловање хемијских материја карактеристичан је изванредно широк спектар штетних ефеката, који зависе од путева и времена доспевања хемијског једињења у организам, од нивоа делујућих доза или концентрација.

У пракси најчешће коришћене карактеристике зависности доза-одговор или доза-ефекат су:

1. величина нагиба зависности, која одражава раст вероватноће развоја штетне реакције код увећања дозе (концентрације) на 1 mg/kg или 1 mg/m³;

2. ниво утицаја, повезан са одређеном вероватноћом ефекта;

3. максимална недељујућа доза и минимална доза, која доводи до штетног ефекта.

Ради једноставности израчунавања ризика зависности "концентрација-одговор" неретко се карактерише у виду прираста релативног ризика или у виду релативне измене анализаног показатеља здравља (на пример, у %) при порасту концентрације хемијског једињења на 10 m³/kg. Параметри за прорачун ризика, добијени у епидемиолошким истраживањима, могу такође да се представљају у виду јединичног епидемиолошког ризика – ризика на 1 mg/m². Последњих година се све већа пажња поклања изради критеријума, који омогућавају да се на основу зависности "концентрација-одговор" израчуна број изгубљених година живота услед деловања извесне концентрације хемијске материје.

Посебан квалитет показатеља, добијених у епидемиолошким истраживањима, је могућност оцене ризика на основу широког спектра оштећења стања здравља човека.

Оцена експозиције представља, уствари, једну од најважнијих и, идеално, најтачнијих фаза истраживања ризика. Експозиција (деловање) – представља контакт организма (рецептора) са хемијским, физичким или биолошким агенсом. Величина експозиције одређује се као измерена или израчуната количина агенса у конкретном објекту, која се налази у додиру са органима човека (плућа, органи за варење, кожа) у току било ког тачно

утврђеног времена. Експозиција се може изразити као општа количина материје (у јединицама масе, на пример, мг), или као величина деловања – маса материје, стављена у однос са јединицом времена (на пример, мг/дан), или као величина деловања, нормализована путем укључења масе тела (mg/kg-дан).

Методологија оцене деловања базира се на директним и индиректним (посредним) методама истраживања, који укључују непосредно мерење образаца проба у разним срединама, персонални мониторинг загађивача у зони дисања, коришћење биолошких маркера, анкета, 24-часовног дневника и математичко моделирање.

Карактеризација ризика остварује се кроз следеће фазе:

1. Уопштавање резултата, добијених у етапама оцене експозиције и утврђивања зависности "експозиција - одговор".

2. Прорачун ризика за поједине путеве доспевања хемијских материја.

3. Прорачун ризика за услове агрегиране и кумулативне експозиције.

4. Детектовање и анализа неодређености оцене ризика.

5. Уопштавање резултата оцене ризика и представљање добијених података лицима, која учествују у управљању ризицима.

У процесу карактеризације ризика користи се величина условно узетог прихватљивог ризика – вероватноћа наступа догађаја, чије су негативне последице толико незнатне, да су ради стицања користи од фактора ризика човек или група људи, или друштво у целини, спремни да прихвате тај ризик.

За оцену допустивих индивидуалних ризика, повезаних са опасним врстама делатности, у Великој Британији се користе тзв. критеријуми Ешбија. Они, уствари, представљају вероватноћу једног фаталног случаја (једне смрти) годишње. Карактеристике ових критеријума дате су у табели 1.

Табела 1. Критеријуми прихватљивости ризика (по Ешбију)

Ранг ризика	Вероватноћа једне смрти годишње	Степен прихватљивости
1	Најмање 10 ⁻³	Ризик неприхватљив
2	10 ⁻⁴	Ризик прихватљив само у посебним ситуацијама
3	10 ⁻⁵	Тражи се детаљно аргументовање прихватљивости
4	10 ⁻⁶	Ризик прихватљив без ограничења

Упоредо са појмом прихватљивог ризика у методологији оцењивања ризика користи се појам минималног ризика, који одговара таквим нивоима ризика, који су уобичајени или се доживљавају као небитни. Нивои минималног ризика не захтевају било каква корективна дејства, усмерена на снижење ризика. Напротив, нивои испољавања

ризика карактеришу такав ризик, који је неприхватљив и неопходна је хитна интервенција у циљу снижења тог ризика. Између граница минималног и испољеног ризика постоји међу-зона ризика, који, мада и не захтевају предузимање екстремних мера, ипак се не могу посматрати као сасвим прихватљиви. Планирање мера на снижењу

таквих ризика мора да се заснива на резултатима дубље оцене различитих аспеката постојећих проблема и утврђивања степена њиховог приоритета у односу према другим еколошким, социјалним и економским проблемима на датој територији.

У складу са америчким приступом предвиђају се следећи алгоритми за израчунавање индивидуалног ризика.

Описи већине функција "доза-одговор" били су урађени на основу истраживања на животињама са екстраполацијом на човека. Описи функција "доза-одговор" за канцерогене и неканцерогене материје разликују се, пошто је канцерогено дејство штетно без обзира на дозу.

Допунски ризик, условљен присуством штетне материје у животној средини, зависи од њене дозе, која је доспела у организам човека. Другим речима, учесталост допунског ризика је функција дозе штетне материје:

$$q_e = f(D)$$

Доза D одређује се производом концентрације материје c, брзине њеног доспевања у организам v и укупним временом доспевања t:

$$D = c \cdot v \cdot t$$

Када се ради о времену доспевања, које обухвата живот човека, онда се за t обично узимају 70 година.

Закључак

Укупан резултат научно-методског усавршавања и практичног имплементирања међународно признате методологије оцењивања ризика у нашој земљи садржан је у томе, што је дата методологија с правом постала интегративна карика, а у неким аспектима и елемент у планирању социјално-здравственог мониторинга, нормирања изложености и низа других аспеката заштите здравља.

Савремена екологија човека и хигијена животне средине све шире користе ову методологију у циљу даљег усавршавања оцењивања дејства разноврсних фактора животне средине на здравље персонала и становништва. Наша истраживања оцене индивидуалног ризика по персонал и становништво показала су, да у претежном броју региона приоритетне загађујуће материје су лебдеће материје, оксиди азота, сумпордиоксид, виши ароматични угљоводоници, фенол, формалдехид и тешки метали. Почев од 2001. године, као приоритетни загађивач у многим регионима фигурира бенз(о)пирен. Последњих година смртност у земљи је порасла од 11,2 на 14,7 на 1000 људи. Само за последње 3 године број оболелих са, по први пут, постављеном дијагнозом злоћудних тумора увећао се за 15%, урођених аномалија – за 23%, пнеумоније и бронхијалне астме – за 13%. Све то чини хемијски фактор опасности основним у мониторингу везаном за здравствени ризик.

Литература:

1. Онищенко Г.Г. и др. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. // Под. ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. – М.: НИИ Э и ГОС, 2002.
2. Новиков С.М. и др. Риск воздействия химического загрязнения окружающей среды на здоровье населения: о оценки к практическим действиям. // Под. ред. Рахманина Ю.А. : издано "Адамант", 2003.
3. Захарова Т.В., Меньшиков В.Б. Проведение оценки риска для здоровья населения от загрязнения подземных и поверхностных вод в районах размещения отходов промисленных отходов. // Сб.научных трудов. Проблемы оценки риска загрязнения поверхностных и подземных вод в структуре ТЭК. Под ред. Н.С. Белова. –М.:ОАО "Тазпром", ООО "БНИИГАЗ", 2001. – с.с.157-180
4. Chicken J.C., Harbison S.A. Differences between Industries in the Definition of Acceptable Risk // New Risks. N.Y., 1990, p.p. 123-128

НЕАДЕКВАТНОСТ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА КАО МОГУЋИ ИЗВОР ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

INADEQUACY OF POWER TRANSFORMER PROTECTION SYSTEM AS A POTENTIAL SOURCE OF PROFESSIONAL RISK

Зоран Стајић, Ненад Радовановић, Владица Алексић

Резиме

У раду је анализирана неадекватност система заштите енергетских трансформатора, као потенцијалног извора опасности и професионалног ризика. Последице примене оваквих система заштите су проблеми који се јављају у паралелном раду енергетских трансформатора, због којих често долази до њихових принудних искључења из енергетског система, што је уочено у ТС "Бујановац" 110/35/10 kV. Иако у описаним ситуацијама највећи проблем представља прекид напајања потрошача, јављају се и многи додатни ефекти који имају негативан утицај на раднике који су запошљени у оваквим постројењима и на инсталирану опрему. С обзиром на чињеницу да је примена овог система заштите строго дефинисана одговарајућим техничким препорукама показано је да процена професионалног ризика у оваквим ситуацијама представља веома сложен задатак. Поред приказане аргументације која говори о неадекватности примењеног система заштите, у раду су дате и сугестије за ревизију неких техничких препорука.

Кључне речи: професионални ризик, енергетски трансформатор, паралелни рад, систем заштите.

Abstract

Inadequacy of power transformer protection system as a potential source of danger and professional risk is analyzed in this paper. Application of that protection systems result in problems with parallel operation of power transformers, and frequently with their forced disconnecting from the power system, being noticed in the power transformer station "Bujanovac", 110/35/10 kV.

Considering the fact that application of the mentioned protection system is strictly defined by the corresponding technical recommendations, it is shown that professional risk estimation become very complex task in this case. Besides presented argumentation of inadequacy of applied protection system, suggestions

for revision of some technical recommendations are given in the paper, too.

Key words: professional risk, power transformers, parallel operation, protection system.

Увод

Један од основних задатака процене професионалних ризика је уочавање постојећих опасности на радном месту и процена ризика везаних за ове опасности, а у циљу утврђивања потребних мера за заштиту здравља и безбедности запослених и других радника у складу са постојећим прописима [1]. При томе је јасно да професионални ризик на одређеном радном месту расте са порастом броја извора опасности којима запослени могу бити изложени.

Како по својој намени енергетска постројења практично обилују потенцијалним изворима опасности, то се у њима предузима читав низ мера заштите, како људства, тако и опреме, јер свако хаваријско стање у коме долази до страдања енергетске опреме може представљати изузетно велику опасност по људе који се налазе у самом постројењу или његовој близини. Познато је да опасност за људе постоји и у случајевима када се јаве различити типови кварова при којима не долази до хаварисања енергетске опреме.

Узроци кварова и других удесних догађаја често могу бити техничке природе, али могу бити и последица утицаја људског фактора, па се због елиминисања опасности и смањења ризика, за рад у овим постројењима бирају квалификовани кадрови који су прошли одговарајућу обуку. У оваквим постројењима која имају изузетан значај и могу имати утицаја на функционисање читаве привреде, поузданост система се додатно повећава увођењем вишеструких (најмање двоструких) различитих система заштите и строгим дефинисањем процедура и правила којих се људство које се нађе у оваквим постројењима мора придржавати. Несумњиво је да се на овај начин доприноси и значајном смањењу ризика. Из тих разлога, поред важећих законских прописа ову област додатно уређује и велики број норми и препорука (техничке препоруке, препоруке произвођача опреме, итд.). Међутим, упркос томе што се очекује да се доследном применом важеће техничке и законске регулативе у потпуности елиминише ризик, тешко

Проф. др З. Стајић, Електронски факултет, Ниш,
E-mail: zoran.stajic@el.fak.ni.ac.yu
Н. Радовановић, В. Алексић, "Електродистрибуција",
Брање

је очекивати да су регулативом предвиђене све ситуације до којих у експлоатацији постројења може доћи, па периодично треба понављати поступке контроле и ревизије ризика, односно контроле и провере (ревизије) исправности система заштите.

С обзиром да се као основ за обављање процене ризика користи управо важећа законска и техничка регулатива, тешко је поверовати у претпоставку да неки од законских или подзаконских аката због своје неадекватности може допринети повећању ризика, али се и овакви случајеви могу срести у пракси. Јасно је да се овакви случајеви веома тешко откривају, посебно ако у прошлости нису били узрок неке несреће или квази несреће.

Овај рад је посвећен управо једном таквом примеру који се односи на заштиту енергетских трансформатора.

Опис проблема

Основни повод за анализу проблема који ће бити изложен у раду представља реаговање резервне земљоспојне заштите енергетских трансформатора у трансформаторској станици (ТС) 110/35/10 кV “Бујановац” због кога често долази до испада трансформатора из погона и до прекида у напајању потрошача електричном енергијом.

Наиме, у поменутој ТС инсталирана су два тронамотајна трансформатора 110/36.75/10.5 кV, снаге 31.5/31.5/10.5 MVA.

Значајно је напоменути да је терећење терцијера једног од трансформатора неопходно, као и да постоји стална потреба за њиховим паралелним радом на страни 35 кV.

Такође треба истаћи и да при самосталном раду трансформатора нису уочени никакви проблеми, док код паралелног рада, због реаговања резервне земљоспојне заштите, често долази до испада једног од трансформатора из погона. Након тога, други трансформатор наставља са радом.

Резервна заштита енергетских трансформатора

Да би се могло приступити анализи проблема мора се најпре сагледати начин рада резервне земљоспојне заштите, чијим реаговањем долази до описаних испада трансформатора из електроенергетског система.

Заштита дистрибутивних енергетских трансформатора регулисана је одговарајућом техничком препоруком ТП-46 [2], где се дефинише да резервна заштита енергетског трансформатора (ЕТ) служи за искључење ЕТ при отказивању рада основне заштите, као и у случају отказивања рада појединих заштита водова или сабирница. При томе се користи:

- резервна прекострујна заштита $RI_1>$;

- резервна краткоспојна заштита;
- резервна земљоспојна заштита $RI_0>$.

За анализу која ће бити спроведена у овом раду је од посебног интереса начин функционисања резервне земљоспојне заштите код тронамотајних ЕТ, за коју се у истој препоруци каже:

Резервна земљоспојна заштита на страни 110 кV посебно се не изводи јер њену функцију обављају резервна прекострујна заштита $RI_1>$ и заштита од несиметричног оптерећења.

Функцију резервне земљоспојне заштите ЕТ на ниженапонској страни (10 кV, 20 кV, 35 кV) има резервна земљоспојна заштита водова, па се струјно и временско подешавање ове заштите изводи према ТП-4а1 [3]. Ова заштита има такође и функцију основне земљоспојне заштите сабирница ниженапонске стране (10 кV, 20 кV, 35 кV). Карактеристике ове заштите дате су у ТП-4а1 [3]:

По овој техничкој препоруци дефинисано је да се резервна земљоспојна заштита изводи, у зависности од начина уземљења неутралне тачке, на следећи начин:

Ако је неутрална тачка мреже уземљена преко нискоомске импедансе, што је случај и у ТС “Бујановац” користе се следеће две врсте земљоспојне заштите:

- Резервна земљоспојна заштита $RZZ>$ делује у случају отказивања рада земљоспојне заштите на неком од извода 10 кV.
- Високоомска земљоспојна заштита $RZV>$ делује при појави земљоспоја са великом прелазном отпорношћу.

Мерни реле резервне земљоспојне заштите $RZZ>$ или $RZV>$ је монофазни прекострујни реле и прикључује се на секундар струјног трансформатора преносног односа 50/5 А или 100/5А који је везан између стезаљке неутралне тачке ЕТ и једнополног растављача испред отпорника за уземљење неутралне тачке (ТП-6).

Опсег подешавања мерног релеа $RZZ>$ или $RZV>$ заштите бира се тако да рагује при струји земљоспоја од:

- 30 А за мерни реле $RZZ>$;
- 2 А за мерни реле $RZV>$.

Опсег подешавања временске задршке износи:

- најмање (0.2 - 3) с за заштиту $RZZ>$, при чему се искључује и примарна и секундарна страна ЕТ;
- до 60 с за заштиту $RZV>$, при чему се само сигналише појава високоомског земљоспоја, осим ако ТС није укључена у систем даљинског управљања, када се искључује ЕТ.

Обиласком ТС “Бујановац” и увидом у реално стање, утврђено је да је резервна земљоспојна заштита изведена у потпуности у складу са одговарајућим техничким препорукама [2], [3].

Подешавање заштите такође је урађено према техничким препорукама што је такође проверено испитивањима извршеним на лицу места.

Анализа проблема

Резултати извршених испитивања у ТС "Бујановац" 110/35/10 кV показали су да у највећем броју случајева до испада једног од ЕТ из погона долази због реаговања високоомске земљоспојне заштите $RZV >$ која треба да делује при појави земљоспоја са великом прелазном отпорношћу на неком од 35 кV водова које напајају трансформатори.

Међутим, показало се да чим један од ЕТ испадне из погона, други ЕТ наставља са радом и не долази до његовог искључења. Оваква ситуација наговештавала је да постоји могућност лажног реаговања заштите првог трансформатора, јер да је заиста било земљоспоја на неком од водова морало би доћи и до испада другог ЕТ, с обзиром да су сви водови 35 кV везани на заједничке сабирнице на које се везују и секундари ЕТ.

Овој појави посвећена је озбиљна пажња у [4], где је извршена детаљна анализа овог проблема и где су дата одговарајућа техничка решења за његово превазилажење.

Са аспекта проблематике која се обрађује у овом раду важно је истаћи да је основни узрок описаног проблема пронађен у неадекватности примењеног система заштите, јер је показано да он не представља адекватну заштиту трансформатора у паралелном раду.

Узроци лажног реаговања резервне земљоспојне заштите

Претходне тврдње је најлакше поткрепити посматрајући само два захтева које намеће техничка препорука ТП-4а1 [3], а који су дати у претходном одељку. Због свог значаја, ови захтеви су у претходном одељку посебно назначени болдом.

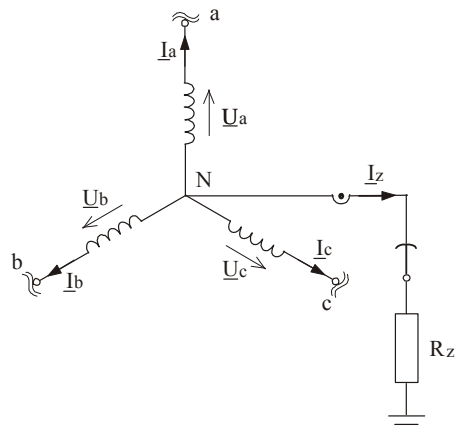
Први захтев је да се струјни трансформатор са кога се узима информација о струји земљоспоја повеже између стезалке неутралне тачке ЕТ и једнополног растављача испред отпорника за уземљење неутралне тачке.

Други захтев односи се на услове за подешавање резервне земљоспојне заштите где се каже да она треба да рагује при одређеној струји земљоспоја (ако се јави струја земљоспоја већа или једнака 30 А у периоду подешавања заштите $RZZ >$ (подешавање у ТС "Бујановац" је на 2 с), односно ако се јави струја земљоспоја већа или једнака 2 А у периоду подешавања заштите $RZV >$ који износи 60 с.)

Што се тиче испуњења ових услова, треба напоменути да се код самосталног рада ЕТ не може уочити никакав проблем јер ови захтеви заиста делују потпуно усклађено.

Наиме, у случају појаве земљоспоја на сабирницама трансформатора или на неком од водова који се напајају са сабирница 35 кV, јавиће се струја земљоспоја I_z која ће протећи од

неутралне тачке трансформатора према земљи (слика 1).



Слика 1. Земљоспој на секундарној страни ЕТ у самосталном раду

Отпорник за уземљење R_z који је постављен у ову струјну грану димензионисан је према свом основном задатку, а то је ограничење струје земљоспоја на 300 А. Уочава се и да комплетна струја квара која се у овом случају затвара кроз земљу (струја земљоспоја I_z) протиче кроз примар струјног трансформатора који се налази између стезалке неутралне тачке ЕТ и једнополног растављача испред отпорника за уземљење неутралне тачке. У том смислу, једино када дође до таквог земљоспоја на неком од водова 35 кV, или на сабирницама ЕТ, при коме би били испуњени претходно описани услови за реаговање резервне земљоспојне заштите, дошло би до испада ЕТ.

Са друге стране, при паралелном раду ЕТ, може се уочити читав низ проблема са функционисањем резервне земљоспојне заштите у условима када су испуњена оба поменута захтева из ТП-4а1.

Да би ово постало очигледно мора се поћи од опште познате чињенице да у паралелном раду ЕТ, због постојања различитих видова несиметрије (несиметрија примарних напона, несиметрија преносних односа, несиметрија параметара, несиметрија оптерећења) неминовно долази до појаве струја уравнотежења (циркулационих струја) [4]-[7] које протичу кроз намоте трансформатора и дуж сабирница на које су прикључени прикључни крајеви ЕТ.

Ове струје биће утолико веће уколико су веће разлике фазних напона ЕТ и биће ограничене једино импедансама кратког споја трансформатора и импедансама (отпорностима) њихових електричних веза (сабирница).

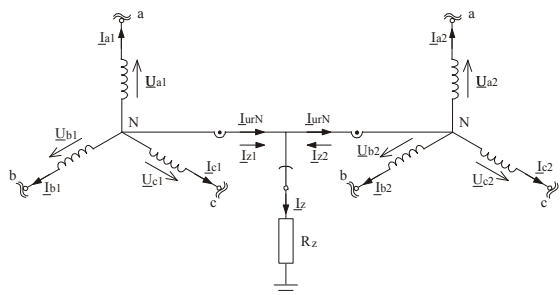
Струје уравнотежења ће се јављати и при паралелном раду трансформатора у празном ходу, али и у нормалним режимима када су трансформатори оптерећени. Штавише, у току експлоатације трансформатора, са повећањем несиметрија у оптерећењу може долазити и до

пораства струја уравнотежења у односу на вредности које су се имале у празном ходу.

Када су неутралне тачке ("звездишта") трансформатора повезане неутралним водом и кроз њега ће у току рада протичати одређена струја уравнотежења I_{urN} (слика 2). Њен интензитет и смер у одређеном тренутку зависиће од тренутних вредности фазних напона једног и другог ЕТ, и због зависности од оптерећања и напонских прилика у мрежи на коју су прикључени примари ЕТ биће променљиви у времену [4].

Теоријски, струја уравнотежења неће бити једино када су идеално испуњени услови за паралелни рад ЕТ, што је у пракси нереално очекивати. Због тога се може сматрати да ће, чим се трансформатори укључе у паралелни рад, кроз неутрални вод којим су повезане неутралне тачке трансформатора протичати одређена струја I_{urN} .

Сада се лако може приметити да струјни трансформатори са којих се узима информација о струјама земљоспоја ЕТ, и који су према ТП-4а1 практично постављени у вод којим су повезане неутралне тачке трансформатора, морају регистровати ову струју (слика 2).



Слика 2. Земљоспој на секундарној страни ЕТ у паралелном раду чије су неутралне тачке уземљене преко отпорника R_z

У том смислу, одмах постаје јасно да постоји реална могућност да у току експлоатације ЕТ, при одређеним радним условима, струја уравнотежења I_{urN} достигне вредност од 2 А у трајању од 60 s и да изазове реаговање резервне земљоспојне заштите RZV> и у случајевима када никаквог земљоспоја нема и када кроз земљоводно уже и отпорник за уземљење уопште не протиче струја.

У оваквим случајевима имаће се лажно реаговање заштите и доћи ће до испада једног од ЕТ. Идеално посматрајући, у оваквом случају постојали би услови за реаговање заштита код оба ЕТ, али се због извесних малих разлика у параметрима струјних трансформатора и примењених система заштите (које се реално могу очекивати и у случајевима када се ради о компонентама које потичу од истог произвођача), као и због могућих малих разлика у подешавању параметара за реаговање заштита, једна од заштита ће реаговати нешто пре друге.

Истог тренутка, због искључења једног од трансформатора, струја уравнотежења I_{urN} која се јавља само при паралелном раду ЕТ аутоматски ишчезава. Ово омогућава другом трансформатору да настави са радом самостално, јер у потпуности ишчезавају услови који би могли довести до реаговања његове резервне земљоспојне заштите.

Детаљна испитивања која су извршена у току реализације пројекта израде Елабората [4] показала су да до лажног реаговања резервне земљоспојне заштите ЕТ у ТС "Бујановац" долази управо из описаних разлога и да се у различитим режимима рада ЕТ у паралелном раду вредност струје уравнотежења креће приближно у опсегу $I_{urN} = (1.5 - 2.5) A$.

Неадекватност примењеног система заштите

Да је примењени систем заштите заиста неадекватан и да два поменута захтева из ТП-4а1 доводи у потпуно супротстављени положај, уочава се ако се посматра случај када у паралелном раду ЕТ дође и до појаве земљоспоја (слика 2).

Као директна последица земљоспоја сада се јавља и струја земљоспоја I_z која протиче кроз земљоводно уже и отпорник за уземљење. Очигледно је да у овом случају земљоспој напајају оба трансформатора и да струја земљоспоја I_z представља заправо векторски збир струја I_{z1} и I_{z2} :

$$I_z = I_{z1} + I_{z2} \quad (1)$$

Кроз струјне трансформаторе који се налазе између стезалки неутралних тачака ЕТ и једнополног растављача испред отпорника за уземљење неутралне тачке, протиче струја која је резултанта струје уравнотежења I_{urN} и дела струје земљоспоја I_{z1} , односно I_{z2} , па важи:

$$I_{1N} = I_{z1} + I_{urN} \quad (2)$$

$$I_{2N} = I_{z2} - I_{urN} \quad (3)$$

Одавде се закључује да се у паралелном раду ЕТ, при њиховом положају који је усклађен са ТП-4а1, никако не може имати права информација о струји земљоспоја, па је отуд немогуће испунити други захтев исте техничке препоруке који каже при којој вредности струје земљоспоја треба да дође до испуњења услова за реаговање резервне земљоспојне заштите.

Ово на најбољи начин показује да је примењени систем резервне земљоспојне заштите неадекватан, упркос чињеници да на његову примену обавезују техничке препоруке.

Утицај примене система заштите на повећање професионалног ризика

Већ на основу досадашњег излагања може се закључити да анализирана појава заправо представља значајан фактор повећања професионалног ризика. Први разлог је што свако лажно реаговање заштите у оваквим системима има веома негативне психолошке последице на посаду која се брине о раду постројења, јер неминовно резултује појавом сумњи и неповерења у инсталирану опрему.

Не треба изгубити из вида ни чињеницу да у ТС "Бујановац" психолошки ефекти добијају и дубљи значај с обзиром да се јавља и могућност да се испади ЕТ из погона и прекиди у напајању потрошача протумаче као намерни од локалног становништва албанске националности.

У таквој ситуацији није нереална ни могућност да неко од запошљених, под психолошким притиском, прибегне преподешавању заштите у циљу елиминисања услова за њено лажно реаговање. Овакав сценарио представља додатну опасност и додатни фактор ризика, јер се може десити да због лошег подешавања заштита касније не одреагује у случајевима појаве земљоспоја при којима би морало да дође до искључења трансформатора.

Следећи аспект који треба сагледати при анализи професионалног ризика, је да се велики број несрећа у енергетици може јавити управо у прелазним процесима приликом укључења или искључења енергетске опреме. Због тога сваки непотребан испад из погона и поновно укључење представљају допунски фактор повећања ризика, јер су тада руковоаци изложени изворима опасности.

Разлог који такође доводи до озбиљног повећања професионалног ризика је ограничени век трајања прекидача који служе за укључење, односно искључење ЕТ. Непотребна искључења и укључења свакако смањују радни век прекидача, јер он зависи од броја извршених циклуса, па се повећава могућност његовог отказа. Када се има у виду да су у енергетици чести и кварови оваквих компоненти код којих због превеликог топлотног импулса долази практично до експлозија и разлетања делова компоненти у свим правцима или до појаве електричних лукова који се често не затварају очекиваним путем, то се закључује да овакве ситуације могу представљати додатну опасност по посаду постројења и људе који би се могли затећи у његовој непосредној близини.

Закључак

У раду је анализирана неадекватност система заштите енергетских трансформатора, као потенцијалног извора опасности и професионалног ризика.

Повод за анализу било је често реаговање земљоспојне заштите при паралелном раду енергетских трансформатора, услед чега је долазило до испада једног од њих из погона.

Разлог оваквог понашања заштите пронађен је у чињеници да важеће техничке препоруке електродистрибуције не третирају заштиту на одговарајући начин, због чега се овај систем заштите показује као неадекватан при паралелном раду трансформатора.

У раду је приказано и како рад оваквог система заштите утиче на повећање фактора професионалног ризика.

Приказана анализа добија на значају када се има у виду да се главна пажња одговарајућих инспекцијских служби, по питању заштите на раду усмерава ка усклађености примењених мера заштите са важећом законском и техничком регулативом, због чега би у анализама професионалног ризика било готово немогуће на овај начин сагледати реално утицај описане појаве.

Ово је несумњиво веома значајан аргумент који говори у прилог чињеници да се процени професионалног ризика мора приступати озбиљно и да се оптимизација у смислу смањења професионалног ризика може очекивати само ако се задатак повери стручним тимовима сачињеним од експерата из различитих области.

Рад је део реализације пројекта МИС.3.07.0083.А, финансираног од стране Министарства за науку, технологије и развој Владе Републике Србије.

Литература

1. С Луковић, "Приручник за процену професионалних ризика", Заштита, Београд, март 2001.
2. "Заштита дистрибутивних енергетских трансформатора у ТС 35/10(20) кV и ТС 110/X кV", Техничка препорука ТП-46, ЕПС - Дирекција за дистрибуцију електричне енергије, Београд, мај 2001.
3. "Заштита електродистрибутивних водова 10 кV, 20 кV, 35 кV и 110 кV", Техничка препорука ТП-4а, ЕПС - Дирекција за дистрибуцију електричне енергије, Београд, мај 2001.
4. "Паралелан рад ТР 110/35/10 кV, 31.5/31.5/10.5 MVA- анализа проблема са предлогом техничких решења", радна верзија Елабората, Факултет заштите на раду, Ниш, децембар 2003.
5. Ђ. Калић, "Трансформатори", Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1991.
6. Ђ. Вукић, Ж. Милкић, З. Стајић, "Трансформатори - збирка задатака", Електротехнички факултет Приштина, Приштина, 1998.
7. З. Стајић, "Паралелни рад трансформатора", Упутство за лабораторијску вежбу, Електронски факултет у Нишу, Ниш, 1998.

ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА У РЕПУБЛИЦИ СЛОВЕНИЈИ

PROFESSIONAL RISK ASSESMENT IN REPUBLIC OF SLOVENIA

Радивоје Шућур, Иван Крстић

Резиме

Рад се базира на анализи Правилника о начину израде изјаве о сигурности са оценом ризика у Републици Словенији. Правилник обухвата начин којим послодавац одређује мере сигурности и заштите здравља на радном месту, односно оцену ризика, која се темељи на анализи стања заштите и анализи изложености опасностима, штетностима и напорима радника при раду. У раду су приказана и искуства у примени методологија за оцену ризика.

Кључне речи: Правилник, професионални ризик.

Abstract

This paper is based on the analysis of Regulation of Safety Statement with Risk Assessment in Republic of Slovenia. This Regulation includes the way of safety measures and health protection determination by the employer on a work place, that is risk based on protection state analysis as well as on analysis of danger exposure, harmfulness and efforts of operators during the work.

Key words: Regulations, professional risk.

Увод

Услов за успешно спровођење мера заштите на раду код послодаваца је извршена оцена ризика, верификована изјавом о сигурности. **Изјава о сигурности** је документ којим се послодавац изјашњава у писаној форми да у сваком тренутку има увид у стање заштите на раду. На тај начин послодавац утврђује организацију спровођења заштите на раду, правила заштите, као и права, обавезе и одговорности радника и одговорних особа. Урађена оцена ризика користи послодавцу и за израду одговарајућих упутстава помоћу којих је дужан да осигура вршење рада на сигуран начин у складу са правилима заштите на раду.

Изјава о сигурности садржи следеће елементе:

а) опште податке

- податке о власнику предузећа;
- податке о извршиоцу оцене ризика;
- начин сарађивања представника предузећа;
- употребљену методу.

б) податке о постојећем стању

- опште податке о власнику предузећа;
- опис технолошког процеса с посебним освртом на опасности у њему;
- податке о радним местима, радницима (кадровским, социјалним и др.);
- податке о несрећама, болестима на радном месту и опасностима.

ц) анализу и оцену укупних података

- употребу општих мера заштите на раду;
- употребу посебних мера заштите на раду;
- анализу повреда, болести на радном месту и опасности у технолошком процесу;
- оцену других ризика;
- недостатке при издвајању општих и посебних мера заштите на раду.

д) план мера за смањење нивоа ризика

- редослед издвајања мера за заштиту на раду (приоритетни план);
- план мера и реализација (термински планови, одговорне особе, средства и др.).

е) закључак

ф) прилог

- попис радних места за које је потребно успостављање мера заштите на раду;
- попис радних места с посебним здравственим захтевима;
- попис радних места са бенифицираним радним стажом;
- попис опасних материја у односу на МДК;
- попис средстава за рад с повећаном опасношћу;
- попис радних и помоћних просторија у којима се захтева истраживање околине;
- попис радних места на којима се морају употребљавати посебна заштитна средства - врста и рок употребе;
- анализа и оцена података прилагођену одговарајућој методи;
- оцену по радним местима (образац за анализу радног места).

Документација мора бити у писаној форми, уз додаток дијаграма, табела, технолошких шема и др.

Обезу израде изјаве о сигурности имају послодавци у области индустрије, грађевинарства, пољопривреде, рибарства, шумарства, саобраћаја и здравства, као и послодавци у другим делатностима за делове технолошких процеса у којима постоји могућност настанка повреда, професионалних болести, те поремећаја у процесу рада који би могли изазвати штетне последице здравље радника.

Мр Р. Шућур, Институт Јозеф Стефан, Јамова 39, Љубљана, E-mail: rado.sucur@ijs.si

Мр И. Крстић, Факултет заштите на раду, Чарнојевића 10а, Ниш, E-mail: fznr@ptt.yu

Оцена ризика

Оцена ризика, као саставни део изјаве о сигурности, обухвата системско оцењивање и проучавање свих опасности у технолошким процесима, са циљем да се установе могући узроци повреда на раду, професионалних обољења, болести, као и могућности њиховог спречавања, односно смањења ризика. То је и један од начина формирања базе података о радним местима, из које је могуће употребити сигурне податке о ризицима, оптерећености, експозицији штетним утицајима, захтевности радних места и др.

Оцена ризика обухвата одређивање:

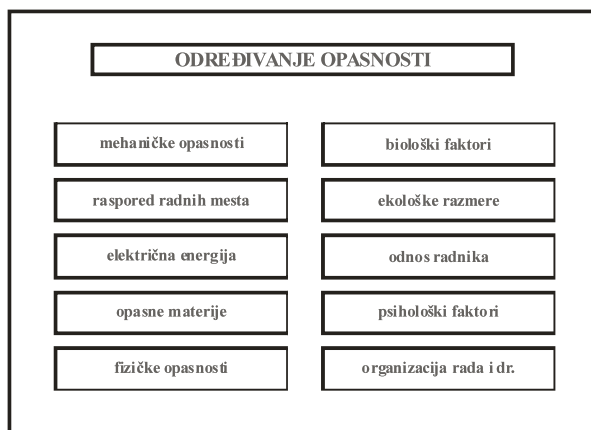
- опасности;
- радних места и радника који су изложени ризику;

- нивоа, односно степена ризика;
- плана мера за смањење ризика;
- ревизије.

Опасност је стање система које претходи стању отказа, односно стање које може изазвати повреду радника и нарушавање његовог здравља.

Опасности које могу настати при раду могу бити узроковане различитим факторима:

- механичким, који су у вези са употребом средстава за рад;
- штетним и опасним материјама;
- физичко-хемијским;
- биолошким;
- психолошким и др.



Слика 1. Различити видови одређивања опасности

Одређивање радних места и радника који су изложени ризику треба да садржи:

- податке о месту где се врши оцена (радно место, окружење, организациона јединица и сл.);
- податке о броју радника на месту оцене;
- опис технолошког процеса.

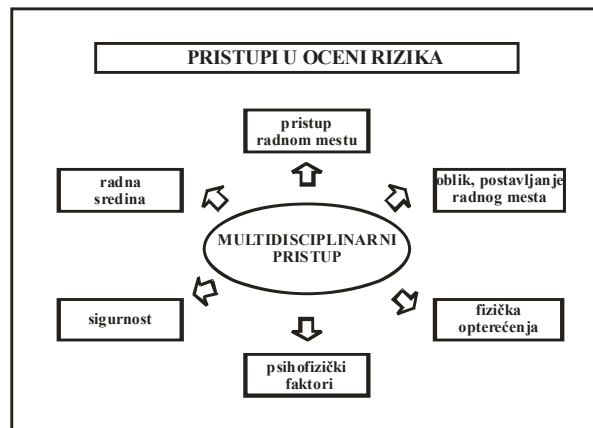
Одређивање нивоа, односно степена ризика, захтева комбинацију следећих елемената:

- тежина могуће повреде или болести које могу настати услед присутне опасности;
- вероватноћу настанка ризичног догађаја.

Најчешће примењене методе оцене ризика су:

- Претходна анализа опасности (*Preliminary Hazard Analysis* - PHA);
- Метода базирана на системској анализи ризика (*Method Organised for a Systemic Analysis of Risks* - MOSAR);
- Анализа стабла отказа (*Fault Tree Analysis* - FTA);
- Оквирна анализа радног места;
- Анализа грешака и последица (*Failure Mode and Effect Analysis* - FMEA);
- Техника DELPHY;
- AUVA (метода Аустријског удружења произвођача целулозе и папира);
- BG (метода Немачких стручних удружења);
- SME (метода Европске уније за мала и средња предузећа);
- WKÖ (метода Аустријске привредне коморе).

Оцена ризика, у основи, је мултидисциплинарног карактера јер се базира на анализи и процени више различитих фактора (слика 2).



Слика 2. Приступу у оцени ризика

Република Словенија није усвојила посебну методологију за оцену ризика. Послодавац, односно овлашћена организација, може да дефинише сопствену методологију, по узору на искуствене методологије других држава. Међтим, методологија мора да буде верификована од стране Министарства за дело, дружино и социјалне заједнице, које је надлежно за заштиту на раду.

Искуства у примени методологија за оцену ризика

Оцена ризика у Републици Словенији врши се од 1999. године, са ступањем на снагу новог Закона о заштити на раду и здрављу и Правилника о начину издавања изјаве о оцени ризика, која је уведена као обавеза послодавца.

Ове активности показале су значајне резултате јер у последњих неколико година, константно опада број повреда као и њихова тежина.

Можда, кораци који се предузимају нису довољно велики, али ако се узме у обзир повећање броја запослених, као и продуктивност, види се да су резултати, ипак, задовољавајући.

Видне су и промене односа послодаваца према оцени ризика. Ако су у почетку показивали отпор, са мишљењем да ће то негативно утицати на продуктивност, касније су чак и активно сарађивали у раду.

Како оцену ризика, по прописима, осим верификованих организација може извршити и сам послодавац у својој организацији, искуство је показало да је обострана сарадња, ипак, најбоља.

На тај начин се заједнички утврђује степен ризика, одређују превентивне мере заштите, односно даје основа целокупног система заштите на раду. То све изискује и сарадњу свих запослених у процесу рада.

Сталном ревизијом изршене оцене, која осим контроле обухвата и иновацију знања свих радника у области заштите, постиже се виши ниво система заштите. На тај начин сви запослени стичу нова

искуства која су неопходна при спровођењу мера заштите на раду.

Уопште речено, искуство и пракса је најбитнији фактор при оцени ризика, а подразумева:

- разумевање методологије процене ризика код менаџера и радника (партиципација);
- практичну примену код разних органа (инвалидске комисије, медицине рада, инспекције рада, судова и сл.);
- компатибилност са другим методологијама у области оцене ризика;
- аутоматизацију при одређивању превентивних мера;
- могућност једноставне ревизије и промена;
- квалитет резултата, уочљивост, документованост и сл.

Како би приближније сагледали сегменте које садржи изјава о сигурности, у табелама 1. и 2. је дат приказ неких образаца који се користе при оцени ризика у Институту "Јожеф Стефан".

Табела 1. и 2. Оцена ризика искуственом методом у Институту "Јожеф Стефан"

Институт "Јожеф Стефан", ЈУБЛЈАНА
Служба за заштиту на раду

Образац за оцену ризика радника на радном месту

Име и презиме радника: Марјан Тепеш
Јединствени матични број: 1044
Одсек – центер – енота : ЦТ2
Звање / радно место: др / вођа центра

I Опис рада (радног места):

- а) најчешћи послови и радни задаци: водење одсека, организација рада
- б) средства за рад и машине: рачунар, писаћа машина, фотокопир апарат
- ц) предмети рада (материјали): штампани материјал
- д) заштитна средства
- е) лична заштитна средства

II Радни услови – оцена ризика (оцене 0 - 5; 1 мало, 5 велико): табела 2.

III У вези са анализом – оцена ризика радника на радном месту (опис рада):

- а) штетно за здравље због: уједначен ритам рада, седећи положај, стресан рад
- б) врло ризично за здравље и обољења због:
- ц) неприхватљиво за жене и млађе особе због:
- д) посебни захтеви (нпр. здравствени преглед, вакцинације и сл.)

Примедбе, предлози и мере:

монтажа ЛЦД монитора

Јубљана, дана

потпис послодавца

.....

потпис радника

.....

потпис чланова комисије:

.....

Радник: Марјан Тепеш				
Врста посла	степен	вероватноћа	време	укупно
у затвореном простору	0.5	0.5	5	2
на отвореном простору	0	0	0	0
у саобраћају	4	0.2	0.5	1.566667
ритам рада	1	0.5	0.5	0.666667
са странкама	0	0	0	0
са животињама	0	0	0	0
стојећи рад	0.5	0.2	0.5	0.4
седећи рад	1.5	0.2	4.5	2.066667
присиљени положај	0	0	0	0
учестало клечање	0	0	0	0
чучање	0	0	0	0
гибање	1	0.1	0.5	0.533333
ручно подизање терета	1	0.1	0.1	0.4
преношење терета	0	0	0	0
виши ниво	0	0	0	0
гурање	0	0	0	0
вучење рукама	0	0	0	0
рад прстима	2	0.5	4	2.166667
телесно оптерећење	0	0	0	0
разнолик рад	1	0.2	0.5	0.566667
једнолични рад	0	0	0	0
сензорно оптерећење (вид, слух, мирис)	2	0.5	3	1.833333
психомоторне оптерећење	1	0.5	1.5	1
већа опасност од повреда (несрећа):	0	0	0	0
механичке повреде	0.5	0.2	0.1	0.266667
опекотине	1	0	0	0
електрична струја	0.5	0.1	0.2	0.266667
запаљиве и експлозивне материје	0	0	0	0
киселине	0	0	0	0
еколошко оптерећење				0
топлија или хладнија средина	1	0.5	1	0.833333
бука	0	0	0	0
вибрације	0	0	0	0
повећан или смањен притисак	0	0	0	0
дневна или принудна расвета	1	0.5	1	0.833333
јонизујуће зрачење	0	0	0	0
остала електромагнетна дејства	0.5	0.1	0.1	0.233333
токсични гасови, паре и магле	0	0	0	0
паре халогених органских растварача	0	0	0	0
паре нехалогених органских растварача	0	0	0	0
прах и дим	0	0	0	0
влага	0	0	0	0
умазаност и смрад	0	0	0	0
остале хемијске штетности	0	0	0	0
биолошке штетности	0	0	0	0
Сума бодова				15.63333
Проценат за сваки бод од могућих 10%				0.04762
1 бод означава 20% времена, оцене од 0 до 5				
По формули: сума бодова x 0,04762				0.7444

На темељу анализе ризика потребно је предложити и одговарајуће мере за смањивање ризика. То се приказује **планом мера**, којим се прописују мере с обзиром на ургентност и нужност

спровођења, реално оствариве рокове извршења, као и одговорност за спровођење мера (одговорна особа), табела 3.

Табела 3. Одређивање мера заштите

Оцена	Кратак опис мера заштите	Рок израде	Предвиђена средства	Веза са технолошким процесом	Одговорна особа
5					
4					
3					
2					
1					

Праћење оправданости мера које предузима послодавац подразумева контролу спровођења мера прописаних планом мера. Да би се са сигурношћу могло закључити да су предузете мере стварно оправдане и да се њиховим остваривањем, опасности, штетности и напори уклањају или смањују на најмању могућу меру, потребно је извршити контролну (нову) анализу и **процену прикупљених података** с обзиром на ново стање заштите. Споменути контролну анализу треба извршити одмах након уклањања недостатака, а не као ревизију процене опасности сваке две године. Оправдана мера смањиће ниво новог ризика (секундарног ризика) у односу на ниво ризика пре предузете мере (примарни ризик). У случају да проценени секундарни ризик од настанка повреде или професионалне болести и након предузетих мера заштите није прихватљив, тада се ради о стварном преосталом ризику.

Преосталим ризиком тада се назива ризик од настанка повреде, професионалне болести или болести у вези с радом преостао након примене основних и посебних правила заштите на раду те предузетих организационих мера сигурности (важније од примене правила заштите на раду).

Послодавац се мора уверити да ли је ризик преостао након примене основних и посебних правила заштите на раду те предузетих организационих сигурносних мера за њега прихватљив ризик.

Наиме, то је ризик с којим послодавац треба озбиљно рачунати у прорачунима трошкова од повреда на раду, професионалних болести и поремећаја у процесу рада, као и при планирању технолошког процеса те послова и радних задатака за раднике.

Закључак

Метод анализе и оцене ризика је истраживачки процес који мора бити стручно и научно заснован са мултидисциплинарним приступом. Добро урађена процена ризика је предуслов за адекватно планирање превенције, припреме, реаговања на удес и санације последица. Уједно, ова процена пружа довољно релевантних података за процес управљања ризиком једним индустријским постројењем и његовом окружењем.

Литература

1. Изјава о варности з оцењивањем твегања, Република Словенија, Министрство за дело, дружино ин социалне задеве, Варностна раздаља, Љубљана, 2000.
2. Kiš D., Scientific approach to occupational risk analysis in hazard assessment, Sigurnost, 2002.
3. Филиповић Д., Геопросторно моделовање ризика у животној средини, докторска дисертација, Географски факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2000.
4. Увод в варностно технико варства при делу, Звеза стројних инженирјев ин техноков РС, Љубљана, 1996.
5. Српа М., Европски предписи за варност стројев, директиве ЕЕЦ 89/391, 91/368, Стандарди за варност стројев, Завод Републике Словеније за варство при делу, Љубљана, 1993.
6. Видович Б, Изјава о варности з оцењивањем твегања за подјете, Препознавање неварности - оцена твегања - обвладовање твегањ, Инспект д.д. Љубљана, Порторож, 2000.

ОЦЕНА РИЗИКА ПРИМЕРИ ИЗ ПРАКСЕ

РАДОВИ ПО ПОЗИВУ

- 1. ПРАКТИЧАН ПРИМЕР СЛОЖЕНОСТИ ПРОБЛЕМА ПРОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА У ИНДУСТРИЈИ**
COMPLEXITY OF PROFESSIONAL RISK ESTIMATION IN INDUSTRY – A PRACTICAL EXAMPLE
З. Стајић, Д. Николић
- 2. НАДЗОР РАДНЕ ИСПРАВНОСТИ ХИДРОЕЛЕКТРАНА И ПРОФЕСИОНАЛНИ РИЗИК**
SUPERVISION WORKING PROPRIETYOF HYDROELECTRIC POWER PLANT AND PROFESSIONAL RISK
Д. Миленковић, М. Милованчевић, А. Милтеновић,

РАДОВИ У ОКВИРУ СЕКЦИЈЕ

- 1. РИЗИЦИ У ПРОИЗВОДЊИ, СКЛАДИШТЕЊУ И ДИСТРИБУЦИЈИ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА И СИСТЕМ КВАЛИТЕТА НИС-РНП ПАНЧЕВО**
RISK IN MANUFACTURING, STORING AND DISTRIBUTION HAZARDOUS MATERIALS AND SYSTEM OF QUALITY NIS-RNP, PANCHEVO
Д. Дабих, М. Лазичић
- 2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ИЗВОРА ОПАСНОСТИ ПРИЛИКОМ ПРОМЕТА ЕКСПЛОЗИВНИХ МАТЕРИЈА У ЦИЉУ СМАЊЕЊА РИЗИКА И ПОВЕЋАЊА СТЕПЕНА БЕЗБЕДНОСТИ**
IDENTIFICATION OF DANGER SOURCE DURING THE CIRCULACION OF EXSPLOSIVE MATERIJALS ALLUOCING TO REDUCE RISKS AND INCREASE LEVEL OF SAFETU
Г. Ђорђевић, Б. Пантовић
- 3. СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД ПОЈАВЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ И ТОКСИЧНИХ КОНЦЕНТРАЦИЈА ГАСОВА ВЕНТИЛАЦИЈОМ ПОДЗЕМНИХ РУДНИКА УГЉА**
LOWING THE RISK OF APPEARANCE OF EXPLOSIVE AND TOCSIC GASES CONCENTRATION WITH UNDERGROUND COIL MINE VENTILATION
Д. Марјановић, Н.Љилић, З. Голубовић,
- 4. УТИЦАЈ ПРЕВЕНТИВНЕ ДИЈАГНОСТИКЕ НА ВИЈЕК ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА**
UTICAJ PREVENTIVNE DIJAGNOSTIKE NA VIJEK EKSPLLOATACIJE TEHNIČKIH SISTEMA
М. Зиндовић, Г. Чаратић
- 5. АСИНХРОНО ПОКРЕТАЊЕ СИНХРОНОГ МОТОРА КАО МОГУЋИ ИЗВОР ОПАСНОСТИ И ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
ASYNCHRONOUS STARTING OF SYNCHRONOUS MACHINES AS A POTENTIAL SOURCE OF DANGER AND PROFESSIONAL RISK
М. Радић, З. Стајић
- 6. ПРИМЕНА ТЕХНИКЕ МРЕЖНОГ ПЛАНИРАЊА У АНАЛИЗИ РИЗИКА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА**
APPLICATION OF NETWORK PLANNING TECHNIC IN RISK ANALYSIS OF TERMOENERGETIC SYSTEMS
Ј. Маленовић-Николић
- 7. УТИЦАЈ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА СА ТРАКОМ НА СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД ПОЈАВЕ ПОЖАРА У РУДНИЦИМА УГЉА**
AUTOMATED CONVEYOR BELT TRANSPORT SYSTEM INFLUENCE ON DECREASING RISK OF FIRE APPEARANCE IN COAL MINES
Д. Марјановић, М. Грујић, З.Голубовић,
- 8. ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА КАО УЗРОК НАСТАНКА ПОЖАРА И ЕЛЕМЕНТ ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА**
ELECTRICAL ENERGY AS THE CAUSE OF FIRE ORIGIN AND THE ELEMENT FOR PROFESSIONAL RISK ESTIMATION
Ј. Ристић, ЈБ. Вучковић

ПРАКТИЧАН ПРИМЕР СЛОЖЕНОСТИ ПРОБЛЕМА ПРОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА У ИНДУСТРИЈИ

COMPLEXITY OF PROFESSIONAL RISK ESTIMATION IN INDUSTRY – A PRACTICAL EXAMPLE

Зоран Стајић, Далибор Николић

Резиме

У раду је приказан један специфичан пример из праксе који има за циљ да покаже у коликој мери процена професионалног ризика у индустрији може бити сложен задатак, посебно у условима непостојања или непоштовања система квалитета, што је доминантан случај у већини привредних организација у нашој земљи. На примеру погона "Житопек", Ниш. а.д. показано је да у недостатку ваљане и ажурне техничке документације, и у условима изведених бројних техничких импровизација, често није једноставно и закључити како поједини погони функционишу, па се не могу сагледати потенцијалне опасности које се у њиховој експлоатацији могу јавити као извори професионалног ризика. У раду је описан је и сценарио по коме сам начин функционисања погона резервног напајања у одређеним условима може представљати извор опасности, а који је готово случајно откривен приликом реализације пројекта растерећења једног генератора из овог погона, који је рађен на Електронском факултету у Нишу.

Кључне речи: процена ризика у индустрији, погон резервног напајања.

Abstract

A specific practical example is presented in this paper, in order to point out complexity of problem of professional risk estimation in industry. The problem is especially emphasized in industrial companies where quality system is either not established, or not respected, being the dominant problem in great number of our industrial companies. Using the example of company "Žitopek", Niš. a.d., it is shown that lack of valid technical documentation and great number of technical improvisations made in electrical drives, causes many difficulties in making conclusions about way of functioning of the electrical drive. Therefore it is more complicated to make professional risk estimation. A possible scenario in which reserve supply drive could be source of danger for the employees is described in the paper. The problem was detected during realization of project of Faculty of Electronic

Engineering in Niš, related to a synchronous generator overload in this electrical drive.

Key words: risk estimation in industry, reserve supply drive.

Увод

У претходних петнаестак година је, у великој већини индустријских погона у нашој земљи, као најважнији задатак који треба испунити постављан једино захтев обезбеђивања функционалности и одржања основног процеса производње. У том смислу се, чим је неки систем (погон) био доведен у функционално стање, обично није водило рачуна о његовој даљој оптимизацији по било ком критеријуму. Због ниских цена енергената није се чак размишљало ни енергетској ефикасности и остваривању могућих уштеда оптимизацијом рада погона и смањењем губитака. Због тешких економских услова у којима се већина привредних организација налазила често нису издвајана средства ни за редовно одржавање, па су многи помоћни системи који не утичу на одвијање главног технолошког процеса (чак и системи заштите), у случају проблема у функционисању, уместо отклањања кварова и стављања у функцију, стављани ван погона. Нису ретки и случајеви у којима се прибегавало различитим техничким импровизацијама, а све у циљу да се производни процес покрене што пре. И када се прибегавало импровизацијама које су "требале да буду краткотрајна решења која ће бити у примени само до набавке нових компоненти и њихове уградње уместо страдалих", често су оваква решења прелазила у трајна, јер се са отклањањем квара и поновним покретањем процеса производње, у мору финансијских проблема које привредна организација има, губио интерес за даљим инвестицијама. У таквим ситуацијама је ажурирање техничке документације и уношење одговарајућих исправки било последња брига запошљених, па се о томе практично није водило рачуна. Штавише, у пракси се чешће среће случај да због непостојања стриктних прописа о чувању и ажурирању техничке документације, у добром броју привредних организација ње готово и да нема.

Јасно је да финансијска криза није потресала само индустрију, већ се јављала и у свим пратећим гранама, па је дошло до деградације система

З. П. Стајић, Електронски факултет, Београдска 14, Ниш,
Д. Николић, АД "МИН Институт", Београдска 14, Ниш
E-mail: zoran.stajic@elfak.ni.ac.yu

квалитета у многим областима и на свим нивоима. Озбиљнијом анализом индустријских погона могло би се закључити да су штетне последице ове појаве настајале и код пројектовања, одн. репројектовања постројења, код извођења радова, пуштања постројења у погон, надзора и супервизија, техничког пријема, оптимизације система, превентивног и периодичног одржавања, периодичних контрола, испитивања и експертиза, испитивања система заштите, процене професионалног ризика, итд. Због оваквог стања многи индустријски системи у току експлоатације представљају не само изворе губитака, већ и потенцијалне изворе опасности и професионалног ризика.

Са друге стране, показује се да са погоршањем стања индустријских погона у описаном смислу постаје све теже извршити ваљану процену професионалног ризика. Како у поступцима утврђивања мера и норматива заштите на раду на оруђима за рад [2], [3] и процене професионалног ризика [4] техничка документација и опис начина функционисања технолошких линија или оруђа за рад представљају полазну основу без које је немогуће извршити одговарајућа испитивања и анализе. Без ваљане и ажурне техничке документације не може се говорити о квалитету процене ризика. Када се томе дода да се, поред овог базичног проблема, инспектори заштите на раду и стручњаци који обављају послове у овој области у професионалној пракси могу суочити још са читавим низом различитих проблема (необележеност или неадекватна обележеност елемената у постројењима, постојање неисправних елемената, коришћење неисправних заштитних уређаја, примена различитих техничких импровизација, непоштовање техничке и законске регулативе, грубе грешке у пројектовању или извођењу радова, итд.) постаје јасно у којој мери процена ризика у индустрији може представљати озбиљан проблем. Сви ови узроци могу представљати готово непремостив проблем чак и за тимове експерата који би покушали да изврше озбиљну анализу рада погона и проверу исправности примењених система заштите. У таквој ситуацији се информације о потенцијалним изворима опасности и професионалног ризика често добијају тек након настанка несреће или квази несреће.

У циљу практичне потврде претходног излагања у наредном делу је описан један проблем који је уочен у предузећу “Житопек”, Ниш а.д. приликом рада на студији растерећења једног генератора из погона резервног напајања [1].

Опис погона резервног напајања у “Житопек”, Ниш, а.д.

Технички проблем због чијег је решавања вршена анализа рада погона резервног напајања је то што је у ситуацијама када је долазило до

нестанка електричне енергије у “Житопек”, Ниш, а.д., у којима се захтевао рад погона резервног напајања у дужим временским интервалима, уочено да долази до значајног преоптерећења једног од два генератора који се у овом погону налазе, као и његовог погонског дизел мотора.

Поменути генератор има следеће номиналне податке: $S_n = 250 \text{ kVA}$, $I_n = 360 \text{ A}$, $U_n = 3 \times 400 / 231 \text{ V}$, $\cos \varphi_n = 0.8$, $n_n = 1500 \text{ min}^{-1}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$.

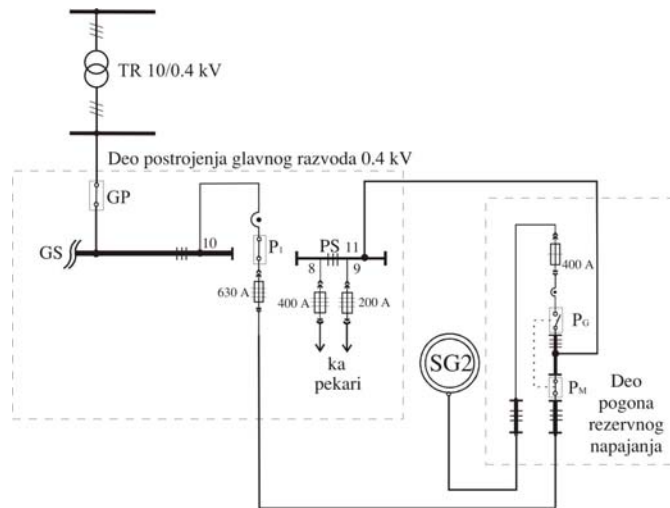
Како технолошки процес производње хлеба захтева да од тренутка престанка рада месионе процес печења хлеба не сме да се заустави најмање још око 2h, јер би то проузроковало велике губитке, закључује се да се рад све 4 линије за печење хлеба, које у оваквим ситуацијама напаја поменути генератор, не сме доводити у питање.

У току рада на поменутој студији јавили су се сви проблеми описани у уводу овог рада. Огроман проблем са којим се суочио истраживачки тим Електронског факултета у Нишу био је тај што никакав пројекат електричне инсталације погона “Житопек” Ниш, а.д. није био доступан. Штавише, нису постојале ни било каква хијерархијска шема напајања, или шеме главних струјних кругова развода 0.4 kV . Поред тога, увидом у реално стање је уочено да су и поједини делови инсталације репројектовани, али поново није било никаквих трагова који би указивали на изведено стање. Да ситуација буде гора, уочено је и да су приликом отклањања кварова који су се дешавали у току експлоатације у различитим погонима непрописно вршене бројне импровизације о којима такође није било података. У оваквој ситуацији, било је тешко чак и установити на који је начин извршена расподела оптерећења између два генератора који се налазе у погону резервног напајања и на који је од генератора прикључен погон пекаре коме, у случају нестанка електричне енергије, треба обезбедити резервно напајање у дужем временском интервалу.

Покушај израде пројекта изведеног стања електричних инсталација био је једини излаз, али су се тада истраживачи суочили са читавим низом нових техничких проблема. Због обима рада биће само таксативно наведени неки од њих:

- техничка неисправност неких кључних елемената у постројењу,
- нефункционисање или неправилно функционисање појединих система заштите,
- постојање неисправних и непрописно заштићених делова електричних инсталација,
- необележеност или неадекватно обележавање елемената у постројењу,
- непостојање ознака каблова у кабловском разводу,
- немогућ приступ положеним кабловима дуж целе трасе.

После вишедневног боравка у погонима “Житопек”, Ниш а.д. и извођења већег броја различитих тестова и испитивања закључено је да се у случају прекида напајања погон пекаре напаја помоћу генератора SG2, чије је преоптерећење и уочено као проблем. При томе је закључено да је резервно напајање обезбеђено на начин који приказује једнополна шема са слике 1.



Слика 1. Једнополна шема резервног напајања са генератором SG2

Тест пример

Са идејом да се прикаже како начин функционисања описаног погона може представљати потенцијални извор опасности и фактор повећања професионалног ризика, одабран је хипотетички тест пример, који описује ситуацију која се у пракси може јавити.

Наиме, биће анализиран случај неког хаваријског стања у погону пекаре у коме би били угрожени људски животи или инсталирана опрема (на пример избијање пожара), у ком случају се захтева што хитније искључење електричног напајања овог погона [6] и где би свако оклевање могло бити узрок настанка великих материјалних штета или несрећа са трагичним исходом.

Како се време настанка инцидентних догађаја не може предвидети постоји реална опасност да они настају и у случајевима када се због брзине реаговања захтева искључење електричног напајања и од лица која су најближа постројењу главног развода, а која можда и не познају начин функционисања и улогу свих елемената у постројењу.

Необележеност елемената у постројењу као потенцијални извор опасности

Увидом у реално стање закључено је да први проблем са којим се лице које треба да искључи напајање суочава је да у погону главног развода није извршено јасно обележавање елемената (главних прекидача), нити на зиду постоје јасна

бројевима 8 и 9 приказаним на слици означена су два извода са система помоћних сабирница у главном разводу 0.4 kV помоћу којих је обезбеђено напајање потрошача у погону пекаре, док су са 10, односно 11 означени изводи који обезбеђују везу погона резервног напајања и главног, односно помоћног система сабирница у главном разводу 0.4 kV који се налази у суседној просторији.

упутства која говоре о редоследу операција које се морају извршити у случају настанка опасности [5].

У просторији у којој је смештен главни развод 0.4 kV налазе се 4 разводна ормара (слика 2). Посматрано с десна на лево уочава се да први ормар није обележен и да је на њему уграђен један прекидач. Ни разводни ормар ни прекидач нису обележени, па се само на основу погледа на предњу страну ормара не може знати његова прецизна улога.



Слика 2. Изглед просторије у којој је смештен главни развод 0.4 kV

За други ормар би се по самом изгледу и распореду елемената на предњој страни могло закључити да представља главни разводни ормар. На њему се уочава још један необележени прекидач који је по свој прилици димензионисан за прекидање већих струја, али и његова прецизна улога на први поглед не може бити јасна.

На трећем разводном ормару уочава се низ од 7 обележених гребенастих прекидача који очигледно служе за искључење појединих нисконапонских извода, али се анализом ознака може утврдити да ниједан од њих није намењен искључењу потрошача из погона пекаре.

Последњи, четврти ормар из постројења не може се видети на слици 2 јер се налази иза зида са десне стране, одмах иза улазних врата Овај ормар је очигледно дограђен у некој од реконструкција које су вршене у постројењу, јер се по технологији израде може закључити да је новијег датума израде. На ормару се налази један прекидач на коме постоје једино ознаке 0 и I (слика 3). Других ознака на ормару нема. Иако је о ручицу овог прекидача окачена једна свеска, увидом у њен садржај установљено је да она не садржи никакве податке везане за овај прекидач, па ни његова прецизна улога у постројењу не може бити јасна.



Слика 3. Прекидач на четвртом разводном ормару у погону главног развода 0.4 кV

Јасно је да се у случају настанка инцидентне ситуације описане у тест примеру, због необележености ових прекидача и непостојања прецизних упутстава, не може очекивати брза реакција и ефикасно искључење напона напајања, као потенцијалног извора опасности, чиме се додатно увећава професионални ризик за свако од радних места у погону пекаре.

Међутим, како је описани проблем заправо последица грубе повреде Закона о заштити на раду [5], јер није извршено јасно обележавање елемената у постројењу и видно истицање јасних упутстава о редоследу операција које се морају предузети у случају настанка опасности, то се може очекивати да описани проблем буде решен већ након првог периодичног прегледа постројења надлежних инспекцијских служби, давањем налога да се уочени пропусти исправе.

У том смислу, детаљном анализом рада овог постројења могло би се закључити да први разводни ормар на слици 2 представља постројење за компензацију реактивне снаге [1] и да прекидач који се налази на њему служи за искључивање, односно укључивање овог постројења, па за анализу која се спроводи у овом раду он нема посебан значај.

Са друге стране прекидач са ручицом у облику полуге који се налази на другом разводном ормару

приказаном на слици 2 представља главни прекидач развода 0.4 кV и његовим искључењем се прекида напајање свих погона "Житопек", Ниш, а. д. Сходно томе, закључује се да овај прекидач заправо представља прекидач GP једнополној шеми са слике 1. И необележени прекидач који се налази на последњем ормару у низу (прекидач са слике 3) има значајну улогу у анализи одабраног тест примера, јер представља главни прекидач којим се искључују сви потрошачи везани на систем помоћних сабирница у постројењу главног развода, међу којима се налазе сви потрошачи из погона пекаре (прекидач P_1 са слике 1).

Погон резервног напајања као потенцијални извор опасности

Међутим, чак и да у складу са претходном анализом извршено прецизно обележавање свих елемената у постројењу главног развода 0.4 кV, показује се да у случају настанка ситуације описане у одабраном тест примеру, погон резервног напајања може бити извор велике опасности и у ситуацијама када се његов рад у потпуности одвија у складу са предвиђеном функцијом.

Да би то постало јасније сагледан је начин рада овог погона. Наиме, у случају нестанка електричне енергије у постројењу главног развода који се детектује мерењем напона на главним сабирницама, након одређене временске задршке која се уводи због могућности аутоматског поновног укључења напона у мрежи, одговарајућа аутоматика даје сигнал за искључење прекидача P_M (слика 1) и за аутоматско покретање погонског дизел мотора синхроног генератора за резервно напајање SG2. Због постојања механичке везе прекидача P_M и прекидача P_g којом се обезбеђује да се ова два прекидача не нађу истовремено у положају укључености, са искључењем прекидача P_M долази и до истовременог укључења прекидача P_g . На тај начин, чим дизел мотор стартује и одговарајући регулатор побуде доведе напон на прикључцима синхроног генератора SG2 на вредност номиналног напона, захваљујући укљученом прекидачу P_g наставља се напајање свих потрошача прикључених на систем помоћних сабирница PS.

Напајање потрошача преко генератора SG2 траје све до поновног успостављања напонских прилика на главним сабирницама (GS) у постројењу главног развода, или до намерног искључења генератора. По поновном успостављању напона на сабирницама GS, аутоматика даје налог за отварање прекидача P_g (аутоматско затварање прекидача P_M) чиме се поново наставља напајање потрошача из дистрибутивне електричне мреже. Како рад погона резервног напајања више није неопходан аутоматика даје и налог за искључење погонског дизел мотора и генератор SG2 престаје са радом до поновног нестанка напона и стварања услова за његово ново укључење.

Сада постоје сви елементи да се приступи детаљној анализи могућих догађаја из одабраног тест примера. У том смислу, нека се разматра ситуација у којој је дошло до пожара у погону пекаре. Нека је правовременом интервенцијом неког од присутних извршено искључење главног прекидача (GP) у постројењу развода 0.4 kV и нека се одмах приступило примени мера за хитно локализовање и гашење пожара [6].

С обзиром да је искључењем прекидача GP дошло до нестанка напона на сабирницама GS, према описаном начину рада постројења за резервно напајање, може се закључити да ће аутоматика, у случају да је постављена у положај за аутоматски рад, дати налог за стављање у погон генератора SG2 и укључивање резервног напајања.

Ако до овога дође, напајање погона пекаре ће бити поново успостављено преко генератора SG2 у ком случају сви присутни који учествују у гашењу пожара могу бити изложени опасном дејству електричне струје. Оваква ситуација се свакако не сме допустити.

Други могући сценарио догађаја је да лице које има задатак да искључи напајање погона пекаре искључи само прекидач P₁. Уочава се да, због постојања напона на сабирницама GS, у овом случају не би дошло до аутоматског укључења погона резервног напајања. Али, како постоји могућност прекида напајања од стране електродистрибутивног предузећа у случају дојаве пожара [6], то се поново може доћи у идентичну ситуацију па професионални ризик и овде постоји.

Анализом слике 1 се може закључити и да би овакво стање могло бити избегнуто да је прекидач P₁ постављен, не у струјном кругу који је означен као извод 10, већ у оном који је означен као извод 11, у ком случају искључење овог прекидача представља поуздану заштиту потрошача везаних на сабирнице PS и од главног и од резервног напајања.

Претходна анализа на најбољи начин показује у коликој мери процена ризика у индустрији може представљати сложен задатак, јер је очигледно да би за комплетан увид у рад описаног и сличних погона и откривање потенцијалних опасности често било потребно много више од приступа који се уобичајено примењују у поступцима утврђивања мера и норматива заштите на раду на оруђима за рад [2] и поступцима процене професионалног ризика [4]. С обзиром на чињеницу да је дугугодишња криза оставила многе негативне последице и на стање електромоторних погона у нашој земљи, то се проблематици оцено професионалног ризика мора приступити заиста мултидисциплинарно и озбиљно.

Закључак

Овај рад посвећен је проблемима који се могу јавити у пракси приликом процене ризика у индустрији. На конкретном примеру "Житопек",

Ниш, а.д. показано је да се, посебно у условима непостојања или непоштовања система квалитета, у недостатку ваљане и ажурне техничке документације и у условима изведених бројних техничких импровизација, често не може једноставно ни закључити како поједини погони функционишу, па се утолико теже могу сагледати потенцијалне опасности које се у њиховој експлоатацији могу јавити као фактори повећања професионалног ризика. Бројне негативне појаве које су у раду описане, а које су везане за стање описаних електромоторних погона, карактеришу већину привредних организација у нашој земљи, јер су последица дугугодишње економске кризе у којој се наша привреда налазила и која је резултовала драстичном деградацијом система квалитета.

У раду је описан и сценарио по коме сам начин функционисања погона резервног напајања у одређеним условима може представљати извор опасности по запошљене, а који је готово случајно откривен приликом реализације пројекта растерећења једног генератора из овог погона, који је рађен на Електронском факултету у Нишу. Спроведена анализа је показала да је за откривање оваквих проблема често потребно много више од мера које се уобичајено примењују поступцима утврђивања мера и норматива заштите на раду на оруђима за рад и поступцима процене професионалног ризика.

Да би се допринело смањењу професионалног ризика и избегла могућност појаве материјалних губитака и повреда људи мора се проблематици оцено професионалног ризика приступити мултидисциплинарно. По мишљењу аутора, озбиљнији позитивни помаци у овој области се могу постићи једино доношењем стратегије по којој би се у решавању оваквих проблема објединили напори експерата из области технике, осигурања и заштите на раду и одговарајућих инспекцијских служби.

Литература

1. Стајић, З. П., Радмановић, М., Радосављевић, С., Николић, Д., Илић, Ј., Анализа енергетске ефикасности погона Д.П. "Житопек", Ниш, Елаборат 1/0-05-197/01, Електронски факултет у Нишу, Ниш, 2001. године.
2. Правилник о условима за вршење прегледа техничке документације, прегледа и испитивања оруђа за рад и радне средине и оспособљавање радника за безбедан рад, Службени гласник Републике Србије, број 54, стр. 2210, 14. септембар 1991.
3. Правилник о мерама и нормативима заштите на раду на оруђима за рад, Службени лист СФРЈ, број 18, стр. 291-305, 15. март 1991.
4. Луковић С, Приручник за процену професионалних ризика, Заштита, Београд, март 2001.
5. Закон о заштити на раду Републике Србије, Службени гласник Републике Србије, број 42/91, 53/93 и 42/98.
6. Закон о заштити од пожара, Службени гласник Републике Србије, број 37/88, 53/93, 67/93 и 48/94.

НАДЗОР РАДНЕ ИСПРАВНОСТИ ХИДРОЕЛЕКТРАНА И ПРОФЕСИОНАЛНИ РИЗИК

SUPERVISION WORKING PROPRIETY OF HYDROELECTRIC POWER PLANT AND PROFESSIONAL RISK

Драгица Миленковић, М. Милованчевић, Александар Милтеновић

Резиме

У циљу обезбеђања исправног рада машинских система неопходно је обезбедити низ мера надзора радне исправности. Као основа надзора сматра се надзор према вибрацијама и њихово мерење електричним путем.

Један од елемената оцене професионалног ризика је оцена ризика везаних за средства за рад. Елементи опасности се идентификују преко параметара који карактеришу средства за рад у циљу утврђивања деградације средстава рада.

У раду је разматрана примена Фуријевих трансформација код обраде вибро сигнала за надзор стања радне исправности хидроелектрана. Оцена стања радне исправности хидроелектрана изведена и са аспекта професионалног ризика.

Abstract

To make obvision of correct working of mechanical systems there is a need to establish a series supervision steps of correct working. The bases of supervision are supervision of vibrations and there's measuring electrically.

One of elements professional risk assessment is recourses risk assessment. Elements of hazard are identified according to recourses characteristic parameters to asses its degradation.

The pepper shows uses of Furie formulas in treatment vibro signals for supervising correct working characteristics hydroelectrically power plant. It is, also, show, professional assessment correct working of hydroelectrically power plant.

Увод

Рад индустријских машина захтева низ мера надзора исправног рада да би процес био одржив. Најчешће се врши надзор притиска уља и температуре као и контрола радних параметара: брзине обртања, снага и степен корисности.

Основу надзора чине утврђивање вибрација и њихово мерење електричним путем. Вибрације се

мере на критичним местима и на основу измерене вредности утврђују се динамичке силе.

Најчешћа питања која се том приликом постављају су:

- како је могуће споља, без ремећења рада машине преко нивоа вибрација оценити стање машине?

- која су инструменти неопходни за анализу и оцену?

Уградњом система надзора обезбеђује се:

- Заштита од појаве катастрофалних оштећења машине, околине, људи;

- Спречавање неочекиваних отказа машина;

- Планирање одржавања преко стања машине;

- Осигурање несметане производње;

- Контрола квалитета.

Прва група постављених циљева имају машину у центру пажње, а друга група обезбеђује производњу и спречава отказе рада.

Значај надзора и заштите

Код планирања уградње система надзора и заштите мора јасно бити дефинисан циљ надзора и његова практична реализација. У том смислу од значаја су следећи концепти.:

Надзор: Задатак чистог надзора је да препозна да ли ће доћи до појаве грешке (отказа), и да код аутоматских система на то упозори.

Рано препознавање грешке (отказа): Систем за рано препознавање грешке индицира грешку машине већ у раном стадијуму, при чему је могућ даљи рад машине за додатно предвиђено време.

Дијагноза грешке: Помоћу различитих метода анализе сигнала даје се дијагноза грешке, тако да је у случају раног препознавања грешке могућа благовремена припрема регенерације радне исправности машине.

Тренд анализа: У систему за рано препознавање грешке или рану дијагнозу, врло често је интегрисан и поступак тренд анализе. Машина остаје у раду када је грешка уочена у раном стадијуму. Тренд анализа даје прогнозу временског периода рада машине до појаве критичног стања. Код уградње система треба такође разликовати перманентни надзор и повремени (међу) надзор.

Перманентни надзор: Перманентни системи надзора су фиксно инсталирани системи мерења и

Д. Миленковић, М. Милованчевић, А. Милтеновић,
Машински факултет, Београдска 14, Ниш,
E-mail: milten@eunet.yu

оцене. Повезани су са знатним трошковима уградње. Треба мислити само на сопствену сигурност таквих система, који мора да има дефинисану реакцију код појаве грешке. Због тога систем надзора мора бити стално активан и оспособљен да препозна фаталну грешку и у врло кратком времену да реагује.

Међуназор: По правилу код раног препознавања грешке и ране дијагнозе довољан је и међу назор. Мерења се изводе са удаљености преко мобилних мерних уређаја.

Ризик технолошких система и професионални ризик

Оцена ризика везаних за средства за рад

Под средствима за рад подразумевамо све машине, алате, уређаје и справе које се користе у току рада.

При оцени ризика на средствима за рад обавезно је проверити упутства произвођача (да ли су адекватна и поштују; исправни и раде сви заштитни уређаји које је у упутству навео произвођач):

- усклађеност средстава за рад и радног места психофизичким карактеристикама радника;
- да ли је физички и психички напор коме је радник изложен у границама дозвољених вредности;
- функционалност средстава за рад у складу са спецификацијом произвођача у условима у којима ће се користити;

Приликом обављања оцене узимају се у обзир сви расположиви аспекти: средства за рад, активност која се обавља на радном месту, да ли се користе опасне хемијске суспензије и да ли се користи лична заштитна опрема.

При спровођењу оцене ризика могу се користити:

- упутства за употребу;
- контрола мера заштите;
- документација о коришћењу критеријума и нормирања;

Методe за оцену ризика

Пошто се ризици идентификују и анализирају, потребно их је и одредити, односно проценити њихов интензитет. Све методе за оцену ризика у зависности на податке које захтевају њихову примену могу бити квалитативне и квантитативне методе.

Квалитативне методе се примењују када су расположиви ненумерички подаци по којима се врши процена ризика. За њих обично нису потребни подаци из предходног радног века, за које нема података о ранијим штетним догађајима, њиховим узроцима и последицама. Оне се формирају на бази теорије фази скупова и фази логике, која данас представља незаменљиву технику у оперисању са неизвесностима.

Квантитативне методе се заснивају на подацима из претходног "живота" посматраног система, односно на статистички обрађеним подацима о раду посматраног објекта/техничког система и о свим догађајима који су били релевантни за ризик појаве одређених штетних догађаја. Уз то се поставља и услов потпуног познавања динамике настанка штетног догађаја, односно могућност развоја адекватног модела овог процеса. На пример, за ризике од пожара овим прилазом треба обухватити моделе пожарне динамике објекта, модел продукције и кретања дима токсичних гасова и модел понашања људи. Медутим, примена квантитативних метода захтева поуздане податке, што најчешће није могуће обезбедити. У многим случајевима расположиви статистички подаци о претходним штетним догађајима су непотпуни или нису довољно статистички сигнификантни.

Адекватна процена ризика захтева примену експертског знања из области релевантних за сагледавања података и примену квалитативних и квантитативних метода које карактеришу посматрање ризика. На основу хеуристичког знања експерт може, између осталог да:

- препозна на који ће начин најбрже доћи до решења,
- осети када је приступ решавању проблема исправан, када погрешан а када вероватно добар,
- се сналази у ситуацијама када су подаци којима располаже некомплетни или недовољно тачни.

Дефинисање циља и задатка експертског оцењивања представља основу и полазну етапу, јер од циља и задатка зависи поузданост добијених резултата и њихова практична вредност. Код дефинисања циља и задатка експертаког оцењивања морају се узети у обзир следећа ограничења:

- поузданост и садржај постојећих полазних информација,
- посебан облик презентирања резултата, могуће области примене добијених информација,
- рокови презентирања резултата,
- стање ресурса

Експертске оцене се чешће користе за квалитативну него за квантитативну оцену ризика. Познато је да су експертске оцене подложне предрасудама, предубеђењима, пристрасности, интересима и положају експерта. Истраживања показују да су неки експерти склони да прецењују а други да подцењују ризик.

У табели 1. дат је преглед излазних величина елеманата система радне средине који карактеришу промене стања система.

Фреквентна анализа

Код раног препознавања грешке (отказа) и дијагнозе централну улогу игра фреквентна анализа. Задатак фреквентне анализе је да вибрације разложи на појединачне компоненте

Табела 1. Елементи опасности са величинама за идентификацију и њихово груписање

Група елемената	Подгрупа елемената	Елементи	Величине за идентификацију, параметри
1 Физички	11 Механичка енергија	111 Механички	111.1 Коефицијент учесталости повређивања 111.2 Коефицијент тежине повреде 111.3 Коефицијент онеспособљавања
		112 Бука	112.1 Ниво звучног притиска
		113 Вибрације	113.1 Убрзање
	12 Енергија електромагнетног зрачења	121 Ултравиолетна зрачења	121.1 Интезитет зрачења
		122 Инфрацрвена зрачења	122.1 Интезитет зрачења
		123 Динамичка и стационарна ЕМП	123.1 Густина енергије ЕМП 123.2 Јачина електричног поља 123.3 Јачина магнетног поља
	13 Стање средине	131 Осветљење	131.1 Осветљеност 131.2 Равнорерност осветљења
		132 Микроклима	132.1 Ефективна температура
2 Хемијски	21 Опасне и штетне материје	211 Запаљивост и експлозивност	211.1 Степен запаљивости 211.2 Осетљивост на удар 211.3 Доња граница запаљивости 211.4 Горња граница запаљивости 211.5 Интервал запаљивости 211.6 Енергија паљења 211.7 Температура паљења 211.8 Температура самопаљења
		212 Токсичност и агресивност	212.1 Концентрација 212.2 Пут уношења у организму 212.3 Особине у погледу степена токсичности и агресивности
3 Психолошки	31 Енергетско оптерећење	311 Физички и динамички напор	311.1 Снага утрошеног рада са претежним учешћем доњих екстремитета и тела 311.2 Маса терета који се преноси и подиже 311.3 Кретање у простору условљено технолошким процесом
		312 Статички напор	312.1 Статички напор при држању терета 312.2 Радна поза 312.3 Учестани стереотипни покрети нестају
		313 Напор условљен начином рада	313.1 Рад у сменама 313.2 Рад у сред. личн. заст.
	32 Информационо психомоторно оптерећење	321 Информациони напор	321.1 Потребна концентрација пажње 321.2 Учесталост просећног броја информација сигнала
		322 Монотоност	322.1 Време посматрања тока производног процеса безактивног рада
	33 Емоционално и интелектуално оптерећење	331 Емоционални напор	331.1 Одговорност за извршење задатка
		332 Интелектуални напор	332.1 Количина информација и сложеност процеса за решавање задатка

у погледу њихових фреквенција. Због тога се вибро-сигнал – односно тренутној вредности мерне величине пропорционални електрични сигнал – филтрира, тако да се пропушта сигнал само у одговарајућем фреквентном подручју, а остала подручја изостављају. Преко различитих уских филтера и великог фреквентног подручја добија се на излазу фреквентни спектар, где су вибрације разложене на своје компоненте. Вибрације могу да се прикажу или у функцији времена или у функцији фреквенција, дакле у временском или фреквентном подручју. Оба начина представљања садрже исте информације. Сагледавање вибрација у обавља подручја олакшава њихову анализу. За прорачун

појединачних вредности функције у фреквентном подручју, мора се прегледати цео ток сигнала у временском подручју и обрнуто.

Појединачни утицаји, на пример утицај одређених машинских компонената на комплексну слику вибрација, јако је тешко идентификовати у временском домену. Због тога се за то користи фреквентно подручје, где уз познавање конструкције релативно лако може да се одреди утицај појединих компонената конструкције у спектру вибрација. Фреквенције обртања вратила, фреквенције спрезања зупаника, итд. релативно лако могу да се уоче код приказа у фреквентном подручју.

Значај фреквентне анализе

Теорија Фуријеових редова каже да таласи без обзира на своју сложеност, могу бити изражени преко редова два или више синусних и косинусних таласа, ако су таласи периодични, односно ако су састављени од истих таласа који се понављају. Математички облик ове теорије назива се Фуријеов ред у области од $-\infty$ до $+\infty$.

Није увек јасно до када сигнал треба да буде мерен и да се одређује његова периодичност, посебно кад се мерењем таласа до у бесконачност изазива слабљење таласа. Дакле уопштено посматрано један део таласа се издваја и Фуријеове трансформације се примењују на периоду осцилација за које се претпоставља да представљају образац бесконачног понављања.

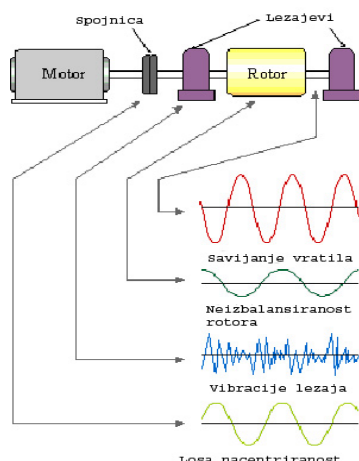
У оригиналу овај Фуријеов метод прорачуна захтевао је изузетно велики број операција множења. Међутим J.W. и J.W. су предложили методу прорачуна која смањује број прорачуна узимајући да је број података једнак 2^n .

Ако је број података 102 и број операција множења је $1024 \times 1024 = 1048576$, ово је редуковано на 10240. Овај метод се зове FFT (брза Фуријеова

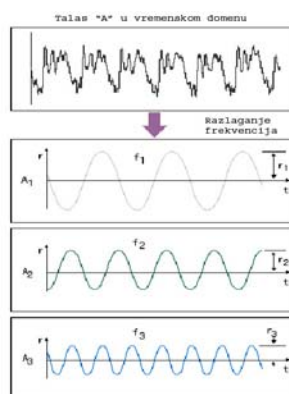
трансформација, најчешће се кориси само скраћеница FFT).

FFT анализатор складишти улазни сигнал таласа у дигиталном облику, одређује Фуријеове коефицијенте и за кратко време користећи FFT приказује резултате анализе. Како FFT анализатор у суштини подразумева разлагање сигнала на једноставне фреквенције, изражавајући вредност компонентних фреквенци (спектра), FFT анализа се неретко назива и спектралном, фреквентном анализом. Анализом вибрационог талас користећи FFT анализатор добија се спектрални талас (сл.1) који показује да је фреквенца (f) таласа вибрација на x-оси, а амплитуда (r) на y-оси. Ови спектрални таласи указују да је талас састављен од фреквенци $f_1 \dots f_i$ и амплитуде од $r_1 \dots r_i$. Односно овај дијаграм представља комбинацију таласа чије су фреквенце $f_1 \dots f_i$ и њихових амплитуда $r_1 \dots r_i$ које заједно сачињавају вибрациони талас "А". На (сл.2) показује таласе у временском домену и спектре таласа "А".

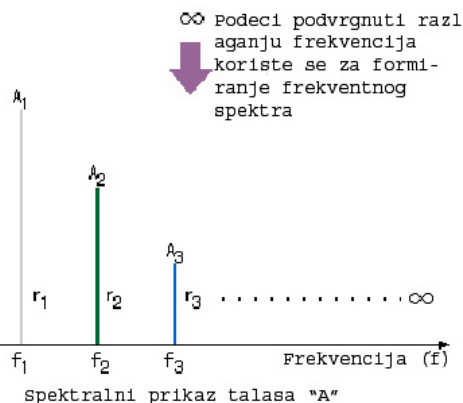
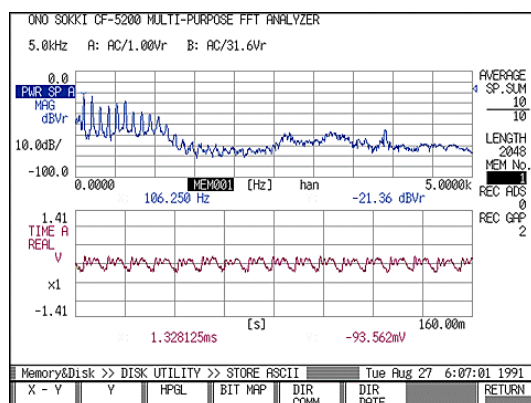
График показује да таласи у временском домену имају спектралну форму. Фреквенце које се појављују као "пеак-ови" тј. врхови у левом делу спектралних таласа одговарају $f_1 \dots f_i$



(сл.1)



(сл.2)



Разлози за примену FFT анализе

Посматраћемо вибрационе таласе генерисане у стварној машини. Поставе се сензори за убрзање на лежајеве и посматрају се вибрациони таласи добијени са сензора. Фреквенције које одговарају вибрацијама генерисаним на свакој од позиција су одређене конструкцијом машине. У прошлости, за време одржавања, контроле и дијагностике, добијени су подаци о вибрацијама, али целокупним вибрацијама мереним вибрационим метром. Дакле целокупна вредност је онемогућавала утврђивањем локације и јачине вибрација. Посматрањем фреквенције таласа користећи осцилоскоп (у одређеном временском интервалу) могу се уочити промене таласа у току времена, али је теско одредити узрок промена. Није било могуће одредити узрок аномалија таласа док фреквентна анализа није урађена коришћењем FFT методе, која је омогућила одређивање степена промене која се јавља на одређеном нивоу фреквенције и фреквенције генерисаних на одређеним позицијама.

Теоријски аспекти FFT анализе

Представљање таласа. Слагање таласа

Разматра се збир приказаних таласа (слагање таласа).

$$x_1 = \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + \cos(2\pi \cdot f \cdot t) \quad (1)$$

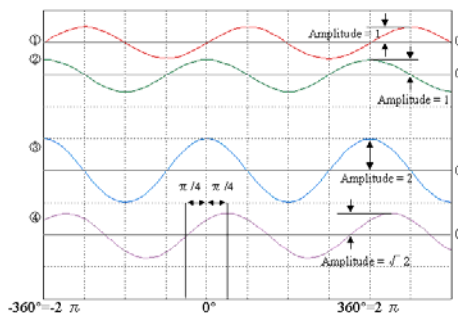
$$x_2 = \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + \cos\left(2\pi \cdot f \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$x_2 = \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + \cos\left(2\pi \cdot f \cdot t - \frac{\pi}{2}\right) = \quad (2)$$

$$= \sqrt{2} \cos\left(2\pi \cdot f \cdot t - \frac{\pi}{4}\right)$$

Посматра се прво x_2 . Једначина за x_2 може да добије другачију форму на основу тригонометријских формула.

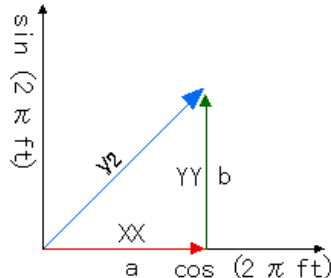
Облици таласа су приказани на (сл.3.), сваки од њих има исту фреквенцију али различите амплитуде и фазе.



Слика 3. Облици таласа, свака од њих има исту фреквенцију али различите амплитуде и фазе

Ово значи да ако косинусни и синусни талас имају исту фреквенцију и фазу и саберу се, резултујући талас је једнак косинусном таласу и има амплитуде која је за корен из два пута већа од оригиналне амплитуде а фазу већу за $\pi/4$.

Ако коефицијент “а” косинусног таласа нанесемо на косинусну осу, а “b” коефицијент синусног талса на синусну осу добија се (Сл.4).



сл.4. Разлагање вибрација у координатном систему

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}, \text{ ако је } a = 1 \text{ и } b = 1 \Rightarrow r = \sqrt{2} \quad (3)$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{a}{b}, \text{ ако је } a = 1 \text{ и } b = 1 \Rightarrow \phi = \frac{\pi}{2}$$

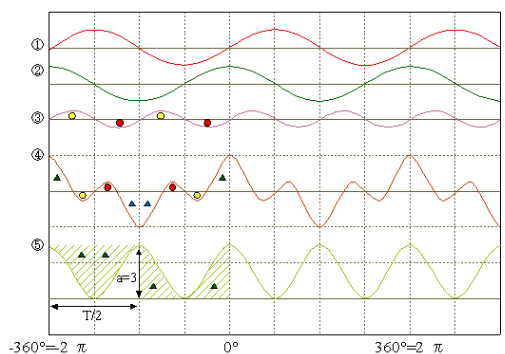
Дакле коефицијенти “а” и “b” су дати и чине амплитуду “r” и фазна разлика може да се одреди на основу њихове вредности

$$x_2 = a \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + b \sin(2\pi \cdot f \cdot t) = r \cos(2\pi \cdot f \cdot t - \phi) \quad (4)$$

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}, \phi = \tan^{-1} \frac{a}{b}$$

Приказивање таласа

Једноставни таласни облици могу бити представљени изразом: $a \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + b \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$



Слика 5. Површина добијена слагањем таласа (график приказује таласе предходних израза када су $a_1=2$, $a_2=3$, и $b=2$.)

Као што је приказано на овом дијаграму, производ периодичних таласа резултира такође периодичним таласом. Ако су на таласу x_1 позитивна и негативна област једнаке збир површина је нула. Талас x_2 представља производ основних таласа и другог хармоника. Површина таласа x_2 је такође нула. Ипак за талас x_3 нема негативне површине а збир ове површине је:

$$\int_0^{2\pi} b \cos(2\pi \cdot f \cdot t) \times b \sin(2\pi \cdot f \cdot t) dt = 0 \quad (5)$$

Ово значи да амплитуда a_n може бити одређена на основу референтног таласа

$a_n \cos(n \cdot 2\pi \cdot f \cdot t) + b_n(n \cdot 2\pi \cdot f \cdot t)$, где је $n=1,2,3,\dots$,

Математичка формулација Фуријева трансформација

Фуријева трансформација даје математичку зависност између сигнала представљеног у временском подручју (временска функција) и сигнала представљеног у фреквентном подручју (спектрална функција). Код практичних прорачуна општа Фуријеова трансформација може само условно да се примени пре свега због лоше конвергенције интеграла и због бесконачног поручја интегралења. Фуријеова трансформација је генерализација комплексног Фуријеовог реда у границама $L \rightarrow \infty$. Заменом A_n са континуалним

$F(k)dk$ ако је $\frac{n}{L} \rightarrow k$.

Ако осцилаторну фреквенцију ν заменимо угаоном фреквенциом $\omega = 2\pi\nu$, Фуријеов трансформациони пар може се дефинисати коришћењем две произвољне константе a и b :

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} F(k) \cdot e^{2\pi i \cdot k \cdot x} dk \quad (6)$$

$$F(k) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot e^{-2\pi i \cdot k \cdot x} dx \quad (7)$$

Избор Фуријеових параметара (a , b) зависи од подручја примене трансформације: (0,1) користи се у модерној физици, (1,-1) у теориској математици и инжењерингу система, (1,1) у теорији вероватноће за прорачун карактеристичне функције, (-1,1) у класичној физици, (0,2 π) приликом процесирања сигнала.

$$F(\omega) = \sqrt{\frac{|b|}{(2\pi)^{1-a}}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{ib\omega t} dt \quad (8)$$

$$f(t) = \sqrt{\frac{|b|}{(2\pi)^{1-a}}} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{-ib\omega t} d\omega \quad (9)$$

Експериментални подаци и мерења вибрација и њихов утицај на кавитацију

Значајне уштеде у трошковима одржавања и повећање профитабилности и поузданости рада: хидро-агрегата, турбокомпресора и главних расхладних пумпи, могу се постићи ако се њихов рад оптимизира. Оптимизација се врши на основу карактеристика турбине, генератора, пумпе, компресора, мотора и других делова постројења.

Потребан увид у карактеристике остварује се комбиновањем:

- детаљних уводних и периодичних испитивања дијагностичких испитивања

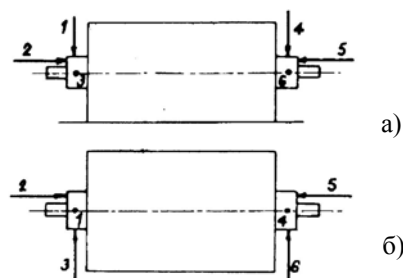
- трајним мониторингом процеса у постројењу

Оптимални резултати се добијају помоћу система мониторинга формираног по мери постројења, чије се перформансе прилагођавају индивидуалним карактеристикама постројења добијеним уводним дијагностичким испитивањима.

Више је начина да се обаве дијагностичка испитивања и дизајнира одговарајући мониторинг. Данас је уобичајено код турбогенератора надзирање и мерење релативних вибрација вратила. Обрада вибрацијских сигнала са вратила и лежајева врши се најчешће FFT методом.

Вибрације напојних пумпи, које се користе у нуклеарним електранама, настају најчешће због: неуравнотежености обртних маса, нестационарних појава и појава кавитације. Механичке вибрације пумпи предмет су многобројних истраживања. На основу анализе резултата закључује се, да се ниво вибрација може знатно снижити поштовањем одређених упутстава и препоруке пре уравнотежења обртних маса, избору лежаја, спојница, ексцентричности између осе вратила пумпе и мотора и др.

На ово указују мерења на пумпи ПЕА 150-85 фабрике пумпи «Јастербац» у Нишу. Вибрације агрегата контролисане су одговарајућим стандардима, за следеће параметре номиналног радног режима:



Слика 6. Положај мерних тачки

- притисак на улазу у пумпу 1,93 [bar]
- притисак на излазу из пумпе 91,4 [bar]
- снага пумпе 539 [kW]
- проток пумпе $Q = 150$ [m/h]
- напор пумпе (вишест. пумпа) 934 [m]
- брзина обртања 2989 [°/min] и
- температура 305,55 [K]

Положај мерних тачака дат је на сл. 6а, а ефективне вредности брзина у мерним тачкама (mm/s) у табели 2. Мерни резултати се односе на вибрације електромотора 3К.

Табела 2

Услов	$1(v_z)$	$1(v_y)$	$3(v_x)$	$4(v_z)$	$5(v_z)$	$6(v_z)$
1	4,3÷5,0	3,0÷5,9	2,3÷3,2	2,0÷2,2	2,6÷2,7	0,9÷1,8
2	2,2÷2,5	3,4÷5,6	2,0÷3,5	1,3÷1,5	3,2÷4,6	2,1÷2,6
3	3,6	1,8	1,8÷1,9	4,2	1,5	2,8
4	1,6	1,8÷2,5	3,0÷3,3	2,0÷2,5	0,7÷1,1	2,3÷2,5

Дозвољене ефективне вредности брзине вибрације према условима из стандарда ГОСТ 13731-68 износе 4,5 [mm/s]. Разлике измерених вредности (v_x , v_y , v_z) за задате услове испитивања указују на

велики утицај нивелације постоља електромотора чему треба посветити пуну пажњу код дефинитивне уградње.

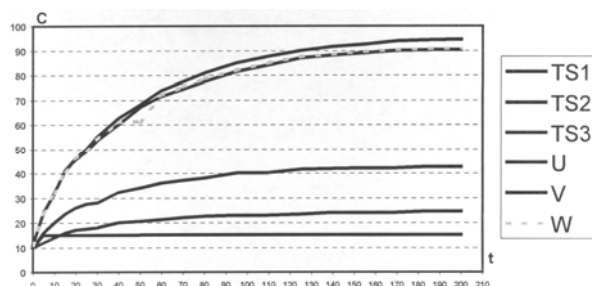
Табела 3

Услов	1	2	3	4	5	6
$v_x [mm/s]$		2,0÷2,2				1,7÷1,8
$v_y [mm/s]$			2,0÷2,2		1,4÷1,6	
$v_z [mm/s]$	2,4÷2,6			2,6÷2,8		

За дате параметре номиналног рада пумпе мерене су и вибрације пумпног агрегата ПЕА150-85 (сл.бб, табела 3). За мерење вибрација коришћен је мерач вибрација, променљиви ускопропусни филтер, акцелератор и писач нивоа. Мерни резултати за посебне услове испитивања не наводе се због ограниченог простора као ни

карактеристични графички записи који садрже аплитудофреквентне дијаграме изабраних референтних тачака.

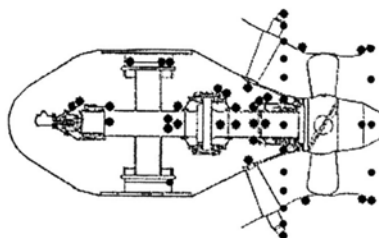
Дијагностичка испитивања пумпе ПЕА 150-85 спроведена су на основу мултидимензионе методе које је била развијена за те потребе. Један мањи део тих резултата дат је у табели 3 и дијаграму 1.



Дијаграм 1.

Мултидимензиони мониторинг за хидроелектрану који се данас примењује најчешће обухвата утврђивање: нивоа вибрација, притиска, температуре, и интензитета кавитационих оштећења.

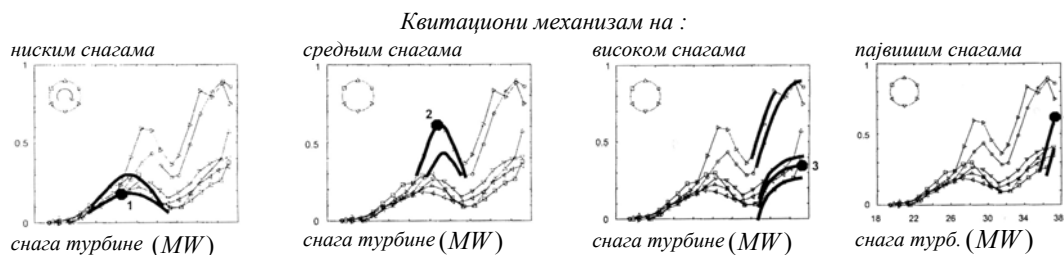
Тип турбине, тј. њене конструкције, донекле утиче на начин дијагностиковања предходно наведених параметара. Помоћу мултидимензионалне анализе могуће је утврђивање просторне расподеле кавитације унутар турбине. Један такав пример дат је на слици 7.



Слика 7. Турбина

Нестационарност кавитацијске области и настајање секундарних струјања услед тога, доводи до значајних пулзација притиска у струји, што условљава појаву динамичке интеракције између околних зидова и струја флуида. Резултати

испитивања указују на појаву великих вибрација пумпи и турбина у којима долази до кавитације. Утицај кавитације на ниво вибрација зависи од стадијума њеног развитка.



Табела 4.

Параметар који се мери	ознака	јединица	Број мерења																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Време	т	мин	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	95	110	125	140	155	170	185	200
Темп. воде за хлађење на улазу у мотор	TC1	°C	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
Темп. у комори хладног ваздуха мотора	TC2	°C	10	12	14	16	17	17.5	18	20	20.5	21.2	22	22.5	23	23	23.3	24	24	24	24.6	24.6
Темп. у комори топлог ваздуха мот.	TC3	°C	10	16	20	23.5	26	27.5	28	32.2	34	36	37	38	40	40.2	41.5	41.7	42	42	42.6	42.6
Темп. на намотајима мотора	у	°C	11	24	32	41	46	50	55	62.5	68	74	77.5	81	85	87.7	90	91.5	92.5	93.8	94.2	94.5
	В	°C	11	24	32	41	45.5	49	53.5	60	67	71.5	74.5	77.5	81.5	84	87	88	89	90	90.2	90.4
	W	°C	11	24	32	41	46	49.5	54	61	61.3	72	75.5	78.5	82	85	87.5	88.5	89.5	90.2	90.8	90.8
Темп. предњег лежаја мотора	TC4	°C	11	18.5	24	28.1	31.2	33.5	36	38.6	41.2	43	44.5	45.5	46.5	47.2	47.7	48.5	49	49.5	49.5	49.7
Темп. задњег лежаја мотора	TC5	°C	10	21	26.5	30	32.8	34.5	35.5	36.3	38.7	39.2	40	40.5	41	41.2	41.5	41.7	41.8	41.9	42	42.1
Темп. предњег лежаја пумпе	TC6	°C	10	28	37	42.5	46.1	48.5	50.5	52.1	53	53.6	54	54.3	54.5	54.8	55.2	55.3	55.2	55.6	56	55.2
Темп. задњег лежаја пумпе	TC7	°C	9	32	40	43.5	45.2	46	47	48	48.8	49	49.5	49.6	50	50	50	50	50	50	50	50
Темп. у комори растеретног диска	TC8	°C	9	20.5	20.5	20.5	21	21	21.5	22	22.5	23.5	24	24.5	25.3	26	26.8	27.5	28	28.2	28.8	29.1
Темп. у комори предњег мех. запт.	TC9	°C	10	21	21.2	21.2	21.5	22	22.3	22.8	23.3	24.2	24.8	25.2	26.1	27	27.2	28.2	28.8	29	29.6	30
Темп. воде на улазу у пумпу	Т	°C	14.9	15	15	15.1	15.2	15.3	15.7	16.3	16.7	17.6	18.2	18.8	19.6	20.3	21.1	21.7	22.2	22.8	23.4	23.7

Закључак

Вибродиагностика је део теорије вибрација којој је циљ да на основу резултата мерења и анализе вибрационих сигнала у карактеристичним тачкама на постројењу, најчешће кућиштима лежаја, успоставити корелацију између стања делова и склопова машине, као узрока, и бибрационог сигнала као последице, тј. да одговоре на следећа питања:

- Да ли ниво вибрација кућишта лежејева обезбеђујемиран и поуздан рад постројења?
- Шта су узроци евентуалног повећања вибрација постројења у току експлоатације и како их отклонити?
- Да ли је монтирање делова у склопове постројења у току ремонта правилно изведено?
- У каквом су стању делови и склопови постројења у току експлоатације?
- Које је оптимално време уласка постројења у ремонт, тј. како планирати ремонт?

За реализацију постављеног циља вибродиагностике већ данас на располагању стоји савремена електронска опрема за мерење и анализу вибрација које обезбеђују безотказни рад.

Литература

1. Kolerus, J.: Zustandüberwachung von Maschinen. Expert Verlag. Esslingen 1995.
2. Анђелковић, Б.: Ризик технолошких система и професионални ризик, Југословенски савез инжењера и техничара заштите, Ниш, 2002.
3. NORTH Engineering d.o.o. Subotica, Izveštaj br. IL.1.0978.1.030. NES2002-03-15
4. Goldman P., Muszynska A.; Application of full spectrum to rotating machinery diagnostics, Orbit 1999.
5. Под редакцией В.Я. Карелина, Г. Л. Кривченко: Гидроэлектрические станции, Москва Энергоатомиздат, 1987.
6. В.Л. Орго; Гидрогурбиню, Ленинград 1975.

РИЗИЦИ У ПРОИЗВОДЊИ, СКЛАДИШТЕЊУ И ДИСТРИБУЦИЈИ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА И СИСТЕМ КВАЛИТЕТА НИС-РНП ПАНЧЕВО

RISK IN MANUFACTURING, STORING AND DISTRIBUTION HAZARDOUS MATERIALS AND SYSTEM OF QUALITY NIS-RNP, PANCHEVO

Драгољуб Дабић, Мирко Лазичић

Резиме

НИС-РНП регистрована је за производњу, складиштење и дистрибуцију деривата сирове нафте, декларисане као опасне материје, где постоји висок ризик од пожара и експлозије. Системом квалитета НИС-РНП, своди пословање на прихватљив ризик.

Кључне речи: незгоде, ризик, систем квалитета, процедуре, упутства.

Abstract

NIS-RNP is registered for manufacturing, storing and distribution of the derivatives of row oil classified as hazardous material, with high risk of fire and explosion. The system of quality of NIS-RNP minimize this risk to acceptable level.

Key words: accident, risk, system of quality, procedure, instructions.

Увод

Због великих количина опасних и запаљивих материја које постоје у постројењима за прераду сирове нафте, ризици од пожара и експлозија су главни проблем.

Процесне индустрије инвестирају много новца у опрему, инструментацију, обуку и процедуру за смањивање ризика.

И поред великог напредка у смањивању ризика прерада сирове нафте није имуна на несреће. Пример је најновија несрећа VIII/03.год., која се догодила у шпанској рафинерији «RESPL» у PYETROLANU где су три радника погинула и шест се налази у критичном стању.

Овакви догађаји повећавају свест о безбедности, по питању смањивању ризика ако до акцидента дође.

Моралне, социјалне, економске, еколошке и законске последице једног акцидента чине прихватљив ризик критичним елементом у пројекту, и пре свега служи за заштиту радника и имовине од последица несрећа ако до њих дође.

У извештају који је припремио амерички институт за нафту, следећи узроци су забележени у

анализирању осамдесетосам несрећа које су се десиле у раду рафинерија:

- | | |
|----------------------------|-----|
| • квар на опреми | 28% |
| • људски фактор | 28% |
| • погрешан пројекат | 13% |
| • неодговарајуће процедуре | 11% |
| • недовољна контрола | 5% |
| • поремећаји у процесу | 2% |
| • обука/образовање | 13% |

Према подацима Међународне Организације Рада (МОП) велике светске несреће у 40% случајева догађају се приликом транспорта.

Према статистици извори паљења гасно ваздушних смеша на постројењима су:

- | | |
|---|--------|
| • технолошка опрема, чија је површина са високом температуром | 36,8% |
| • отворена ватра из пећи | 22,8% |
| • остали извори до | 100,0% |
| • док су најчешћи узроци хаварије технолошке опреме | |

• излазак продуката преко заптивача, уметака и сл	30,2%
---	-------

- | | |
|---|--------|
| • нарушавање режима експлоатације технолошке линије | 16,9% |
| • неквалитатна монтажа опреме | 14,1% |
| • остало до | 100,0% |

Аналитичари су уочили да се скоро све несреће могу спречити поштујући следеће принципе као генералну филозофију заштите од пожара и експлозије у гасним, нафтним и другим сродним постројењима:

- | | |
|--|--|
| • спречити директно излагање појединаца пожару и опасностима од експлозије | |
| • у постројења уграђивати сертификовану опрему | |

• придржавати се закона и прописа	
• постићи ниво ризика од пожара и експлозије који је прихватљив за запослене, јавност нафтну и сродну индустрију, локалну и националну владу и саму компанију.	

• постићи исплатив и практичан приступ у смањивању ризика	
---	--

- | | |
|--|--|
| • смањивати простор извора опасности | |
| • реаговати на радне потребе и жеље | |
| • елеминисати или спречити намерне штете у које су увучени запослени | |

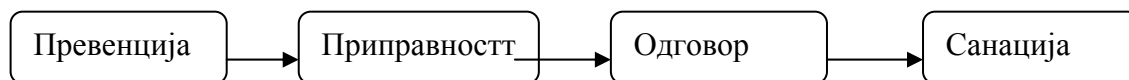
- | | |
|--|--|
| • размотрити интересе пословних партнера | |
| • заштити углед компаније (предузећа) | |

Управљање ризиком

Управљање ризиком подразумева скуп мера и поступака превенције, приправности, одговор на акцидент, као и санацију последица акцидента у

циљу смањивања ризика и стварање услова под којима ризик може бити прихватљив.

Прихватљив ризик није исти за раднике у предузећу и чланове друштва који подносе ризике које су им наметнути мимо њихове воље. Због тога јавност треба да буде изложена мањем ризику него запослен.



ПРЕВЕНЦИЈА је скуп мера на нивоу индустријских комплекса и шире заједнице које имају за циљ спречавање настанка акцидента, смањење вероватноће његовог настанка и анализирање последица. У фази превенције, неопходна је примена законске регулативе и њено усаглашавање са Законодавством ЕУ. Важно је кадровско, материјално и финансијско јачање предузећа.

ПРИПРАВНОСТ има за циљ формирање и опремање организационих јединица у предузећу и широј друштвеној заједници, као и њихово међусобно повезивање и кординисано деловање дефинисано плановима у одговору на акцидентне ситуације.

ОДГОВОР НА УДЕС има задатак да заустави, изолује и ограничи ефекте акцидента како би минимизирали последице.

САНАЦИЈА подразумева скуп активности ради отклањања последица насталих услед акцидента, као и привођење простора захваћеног акцидентом првобитној намени, што подразумева обезбеђивање потребних финансијских средстава.

Свака од наведених фаза је комплексни скуп активности које представљају динамички систем и подложне су сталном усавршавању услед развоја нових концепција, технологије, опреме, комуникационих система, научних сазнања и др.

Систем квалитета нис-рнп и управљање ризиком

Систем квалитета НИС-РНП у складу са стандардом ЈУС ИСО 9001: 1996 документован је и сертифициован 1998. године. На преуређењу система квалитета, у складу са стандардом ЈУС-ИСО 9001: 2001 су у завршној фази, јер је оцењивање од стране ЛРЦА заказано за 12/2003. године.

Систем менаџмент квалитета обухвата целокупну пословну функцију НИС-РНП. Кроз свој процесни приступ, директно дотиче кроз документе и саму безбедност (ризик).

Систем квалитета кроз своје инструменте обезбеђује:

- превентивне и корективне мере
- преиспитивање од стране руководства

• управљање документима система квалитета и стална обавеза за побољшањем система у циљу смањивања ризика у пословању.

Документа система квалитета обухватају:

- Пословник
- Процедуре
- Упутства
- Записи, као и сву законску нормативу која је сходна захтевима прозвана у документима система квалитета.

Документа система квалитета НИЦ-РНП везана за превенцију процедуре упутства

- QR 01 Обликовање докумената
- QG 21-02 Управљање отпадом система менаџмента
- QG 21-03 Идентификација опасности
- QR 04 Управљање записима
- QG 21-04 Руковање пумпним
- QR 08 Захтев радног места и постројењем на Дунаву опис послова
- QG 21-05 Употреба и одржавање
- QR 11 Стручно оспособљавање хидрантске мреже
- QR 17 Планирање одржавања
- QR06 Употреба и одржавање
- QR 18 Превентивно, корективно инсталације за гашење, одржавање и хлађење.
- QR 21 Безбедност
- QG 07 Превентивни преглед
- QR 39 Оцењивање и избор
- QG 08 Издавање одобрења за испоручилаца - извођење врућих радова
- QR 42 Прерада
- QG 09 Упутство о раду
- QR 68 Интерне провере Службе обезбеђења
- QR 74 Корективне и
- QG 29-05 Надзор и градња објеката - превентивне мере
- QG 07 Технички преглед објекта
- QG 44-01 Антикоровизивна заштита
- QG 55-01 Захтев за рад
- QG 47-01 Припрема за прераду
- QG 45-01 Старт и обустава построје.

Документа система квалитета НИС-РНП везана за приправност:**ПРОЦЕДУРЕ УПУТСТВА**

QR 02 Управљање документима
 QG 21-14 Упутство за пријем
 QR 05 Стратешке студије и инспекцијских органа - планови развоја
 QG 26-01 Планови развоја
 QR 25 Пословна комуникација
 QG 59-02 Упутство о начину и протокол потписивања запослених
 QR 33 Развој инфо система на документима
 QR 67 Праћење и мерење
 QG 29-01 Техничка решења и задовољства купца студије
 QR 74 Корективне и превентивне
 QG 29-03 Техничка документација мере за изградњу објеката.

Документа система квалитета НИС-РНП везана за одговор на удес:**ПРОЦЕДУРЕ УПУТСТВА**

QG 28-08 Пробни рад постројења
 QG 35-01 Упутство за рад
 QR 44 Производња оператера
 QG 44-03 Упутство за снабдевање
 QR 45 Управљање процесом сировом и противпожарном
 QR 46 Манипулација водом
 QG 44-20 Везе и телекомуникације
 QG 52-01 Упутство за рад у екстремним ситуацијама

Документа система квалитета НИС-РНП везана за санацију:**ПРОЦЕДУРЕ УПУТСТВА**

QR 19 Ремонт постројења
 QG 51-01 Тонски, филмски и фото записи
 QR 55 Радни налог за радове
 QG 57-01 Пријава штете
 QR 69 Технички надзор
 QG 55-03 Контрола материјала и опреме пре уградње
 QG 46-02 Пријем, обрада отпадних вода
 QG 44-19 Неутрализација опасни и штетних материја

Документа система квалитета не могу се строго поделити по дефиницији управљања ризиком. Она су синтетизована у Плану одговора на акцидент, који је у сталном иновирању.

Пракса НИС-РНП у спровођењу система квалитета

Према захтеву тржишта и енергетском билансу заједнице рафинеријска постројења раде у току године:

- дисконтинуално
- континуално

Без обзира у ком су режиму, постројења се одржавају исправним. Застоји у раду постројења се често користе за ремонт или испуњавање законске регулативе за унутрашњим прегледом и хидротестирањем опреме.

Годишњи ремонти постројења се планирају на основу записа у току године, а превентивно одржавање се одвија перманентно.

За извођење ремонта поред радника НИС-РНП ангажују се и трећа лица. Број учесника у ремонту:

	2001. година	2002. година.
НИС-РНП	450	450 (570)
ТРЕЋА ЛИЦА	950	900 (900)

Трајање ремонта није дуже од 30 дана. Служба ЗНР НИС-РНП је ангажована и обезбеђује неопходне услова за рад.

Од укупно 2200 радника у НИС-РНП и ангажованих 450 (900) извођача, број повреда на раду у току 2001/2 године је 144 од тога:

у ремонту 12
 у току године 132
 УКУПНО: 144

Тренд повреда у току 2001/2 није мењан.

Рад постројења после урађеног ремонта

• Основна процесна постројења у континуалном раду просечно су имала по један испад годишње због испада енергената, а не нарушеног технолошког режима.

• Секундарно постројење, које има велики значај на економију предузећа и знатно комплекснији од основних постројења пре и после ремонта имало је просечно по један испад месечно. Ремонт није утицао на стабилан рад постројења.

Процес преиспитивања QR 10 као и корективне и превентивне мере разрешаваће проблем до свођења ризика на прихватљив ниво.

• Највећи ризик од акцидента је у фази стартовања, обуставе и испада постројења, ако је везан за недостатак енергетских флуида.

• Ризик код складиштења постоји код нарушавања технолошких параметара на постројењима и слање флуида са вишом температуром, напонам паре и водом.

• Ризик код дистрибуције настаје код непридржавања прописане процедуре приликом пуњења (статички електрицитет, вода у цистерни ако се пуни са флуидом чија температура прелази 100 °C).

Закључак

- И поред великог улагања у НИС-РМП, није имуна на акциденте.
- Акциденти који су се десили задњих 10 година су мањег интензитета и материјалне штете, са повредама без смртних последица.
- Повреде радника у току године, рачунајући само раднике директно везане за производњу је испод 1% а на нивоу НИС-РМП < 0,5%.
- Систем квалитета у НИС-РМП омогућава да се ризик у НИС-РМП сведе на прихватљив.
- Мисија ће бити испуњена завршетком новог инвестиционог циклуса када ће и квалитет деривата бити по стандардима ЕУ.

Литература

1. Привредни преглед од 18.08.03. год.
2. Combustion safety, T.Dark and Ch. Baukal
3. Привредни преглед од 13.08.03.год.
4. "Tank Data Sheet-Sftl Paris Specifikacija"
5. Fire Protaction Manual form Hydrocarbon processing Plants, Vervalin H. Charles
6. Sefty in Petroleum Rafining and related industres, Armistead G. i Washington Jr.
7. Hazop And Hazard, Trevor Kletz
8. Документи система квалитета НИС-РМП

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ИЗВОРА ОПАСНОСТИ ПРИЛИКОМ ПРОМЕТА ЕКСПЛОЗИВНИХ МАТЕРИЈА У ЦИЉУ СМАЊЕЊА РИЗИКА И ПОВЕЋАЊА СТЕПЕНА БЕЗБЕДНОСТИ

IDENTIFICATION OF DANGER SOURCE DURING THE CIRCULATION OF EXPLOSIVE MATERIALS ALLUOCING TO REDUCE RISKS AND INCREASE LEVEL OF SAFETU

Горан Ђорђевић, Боровоје Пантовић

Резиме

Под прометом експлозивних материја подразумева се набавка, продаја и употреба експлозивних материја као и смештај експлозивних материја у магацинима, приручним складиштима и продавницама као и превоз експлозивних материја. Експлозивне материје према опасностима које могу да настану у њиховом промету представљају посебно ризичну групу, тако да идентификација извора опасности и рад на смањењу ризика и повећање безбедности представља приоритетан задатак. Рад обрађује поред идентификације извора опасности и најчешће недостатке који се јављају у пракси а који повећавају опасност и ризик као и мере да се повећа безбедност и смањи ризик приликом промета ове врсте материја.

Кључне речи: експлозивне материје, промет, идентификација опасности.

Abstract

Circulation of explosive materials means acquires, sales and used explosive materials as well as store them into magazines, manual storehouse, shops and its transportations. Explosive material, according by danger which can be a source of danger, presents especially risks group, so identification of explosive safety is a priority task. Along the identification of danger source, this work prepares defects appear in practice and which increase danger and risks. Also this work prepares measures of increase safety and reduces risks in circulation this type of materials.

Key words: explosive materials, circulation, hazard identification.

Увод

У Републикама Србији и Црној Гори производња, промет и превоз експлозивних материја регулише се савезним и републичким Законом. То су Закон о промету експлозивних материја ("Сл.лист СФРЈ" бр.30/85), Закон о

превозу опасних материја ("Сл.лист СФРЈ" бр.27/90), Закон о експлозивним материјама, запаљивим течностима и гасовима ("Сл.гласник СРС" бр.44/77) и Закон о експлозивним материјама, запаљивим течностима и гасовима ("Сл.гласник СР Црне Горе" бр. 44/76). Већина ових Закона је релативно стара тако да од њиховог доношења до данас дошло до драстичног повећања обима промета експлозивних материја и број субјеката који у њему учествују а самим тим за последицу има повећан степен ризика од избијања пожара и експлозија и других акцидентних ситуација.

Законом о експлозивним материјама, запаљивим течностима и гасовима је дефинисана подела експлозивних материја, па се на основу овог Закона експлозивним материјама сматрају: привредни експлозив, средства за паљење експлозива, пиротехнички производи, привредна муниција, барут, сировине експлозивног карактера за производњу осталих експлозивних материја.

Европским споразумом о међународном превозу опасних материја (АДР), експлозивне материје су разврстане у класу 1 на следећи начин :

а) Експлозивне материје : чврсте или течне материје (или мешавине материја) које услед хемијских реакција могу да развију гасове таквом брзином и такве температуре и притиска да изазивају оштећење околине.

б) Пиротехничке материје: материје или мешавине материја које самоодвијајућим екзотермним реакцијама без детонације производе топлотни, светлосни, звучни, гасни или димни ефекат.

в) Експлозивни предмети: предмети који садрже једну или више експлозивних материја.

г) Материје и предмети који нису разврстани у прве две групе а произведени су у циљу освајивања практичних ефеката помоћу експлозије или пиротехничких ефеката.

Полазећи од степена опасности и њихових карактеристика, експлозивне материје и предмети класе 1 разврстане су у 6 разреда и 13 група компатибилности. Под прометом експлозивних материја подразумева се набавка, продаја и употреба експлозивних материја, као и смештај експлозивних материја у магацине, приручна складишта и продавнице. Сваки сегмент промета

експлозивних материја представља посебни ризик и има своје изворе опасности .

Услови за стављање експлозивних материја у промет и услови за бављење прометом експлозивних материја

Експлозивне материје могу се стављати у промет само ако се налазе на листи експлозивних материја које се могу стављати у промет. Пре стављања у промет експлозивна материја мора бити испитана у одређеној стручној установи и за њу мора да постоји декларација о испитаности (одобрење), односно дали експлозивна материја испуњава услове у погледу квалитета,

карактеристика које су прописане и безбедности за употребу. Само материја која је испитана и која се налази на листи експлозивних материја може се стављати у промет и користити. У пракси се догађа да поједини материје које нису испитане, а нарочити пиротехнички производи стављају у промет а да се незна ни квалитет, карактеристике и безбедност таквих материја па је и ризик примене оваквих материја велики.

У табели 1 дат је приказ експлозивних материја на територији Браничевског округа у 2003 години које су контролисане а нису се налазиле на листи експлозивних материја које се могу стављати у промет.

Табела 1

ВРСТА ЕКСПЛОЗИВНЕ МАТЕРИЈЕ	БРОЈ ЕКСПЛОЗИВНИХ МАТЕРИЈАЈА БЕЗ ИСПИТИВАЊА	БРОЈ КОМАДА
Експлозив	0	0
Пиротехнички производи	12	1650

Као учесници у промету експлозивних материја најчешће се појављују :

1.Предузећа која се баве прометом експлозивних материја (набавка, складиштење, употреба) за обављање њихове основне делатности или обављање делатности минирања или рушења,

2.Предузећа која се баве прометом експлозивних материја, односно набавком и продајом експлозивних материја за потребе трећих лица.

Да би правно лице могло да се бави прометом експлозивних материја потребно је да буде регистровано у привредном суду и да добије одобрење органа унутрашњих послова у Републици.

Набавка експлозивних материја

Да би се ризици и опасности приликом набавке експлозивних материја свели на што мању меру потребно је придржавати се тачно прописаних норми . Експлозивне материје могу се набављати само уз посебно одобрење за набавку експлозивних материја које је издато од стране МУП РС. Захтев за одобрење за набавку експлозивних материја могу да подносе правна и физичка лица. Када се ради о правним лицима одобрење за набавку издаје се само оним правним лицима која су регистрована за бављење пословима промета експлозивних материја.

Захтев за одобрење за набавку експлозивних материја мора да садржи : назив и седиште предузећа, податке о лицу које ће преузети експлозивне материје, податке о лицу које ће руковати експлозивним материјама, податке о врсти робе и техничком називу експлозивне материје, податке о количини, начину паковања и произвођачу, податке о разлозима за набавку, податке о начину смештаја експлозивних материја,

податке о времену, месту извођења радова и року до кага ће експлозивне материје да буду употребљене.

Када се захтев за набавку експлозивних материја подноси први пут потребно је доставити и : доказ о стручној оспособљености лица које преузима експлозивне материје (магационер), доказ о стручној оспособљености лица које ће руковати експлозивном материјом (палоц мина), доказ о техничкој исправности возила за превоз, доказ о стручној оспособљености лица које ће превозити експлозивне материје (АДР сертификат), доказ да магацин за смештај експлозивних материја испуњава услове у погледу мера заштите од пожара и експлозија.

Физичко лице такође може да набави експлозивне материје али је та количина ограничена и износи до 5 килограма експлозива, 50 комада средстава за паљење и одговарајућу количину спорогорећег штапина.

Уколико је реч о експлозивним материјама које ће се утрошити на месту извођења радова где није обезбеђен магацин, подносилац захтева мора доставити и податке о начину и времену утрошка као и прорачун о потребној количини експлозивних материја.

Најчешћи пропусти и недостаци приликом набавке експлозивних материја а који повећавају опасност и ризик:

1.Одобрење за набавку експлозивних материја издаје се и правним лицима која немају решење за бављење прометом експлозивних материја (нарочито када се ради о пиротехничким производима).

2.Изаје се врста и количина експлозивних материја који нису назначени у одобрењу за набавку.

3.Идају се количине експлозивних материја чији је рок употребе истеко без поновног испитивања.

4.Набављају се експлозивне материје које нису на листи дозвољеног промета (нису испитане код надлежне институције).

Сви ови недостаци и неправилности повећавају ризик у промету експлозивних материја и као такви представљају изворе опасности који могу да доведу до нежељених последица.

Складиштење експлозивних материја

Складиштење експлозивних материја врши се у за то посебно намењеним објектима- магацинима . Ово су посебно ризични објекти и као такви спадају у прву категорију угрожености од пожара и експлозија. Ови објекти због опасности које могу да проузрокују постављају се на посебно одобреним местима за које се издаје одобрење о локацији. Објекти за складиштење експлозивних материја морају се постављати тако да да не угрожавају и да не буду угрожени од других објеката. Складишта експлозивних материја морају бити постављени на сигурносној удаљености од насеља, школа, болница, јавних и других објеката, железничких и друмских комуникација, водова високог напона и сл. Распоред оваквих објеката мора бити такав да се избегне могућност преноса детонације и пожара на суседне објекте као и рушење суседних објеката ваздушним ударом и сеизмичким таласом проузрокованим експлозијом.

С обзиром на дејство могуће експлозије или пожара, експлозивне материје на околину, простор око магацина се дели:

- зону преноса детонације, у којој је могућ директан пренос детонације или пожара,
- зону тешких оштећења, у којој се руше носећи зидови зграда услед дејства ударног таласа и тешких летећих комада али не долази до директног преноса детонације ваздушним ударним таласом,
- зона средњих оштећења, у којој се руше лаки преградни зидови, настрешнице и лаки кровови, избијају оквири прозора и врата и сл.
- зона лаких оштећења, у којој се ломе прозорска стакла и цреп, оштећују оквири прозора и врата.
- сигурну зону, у којој долази само до делимичног оштећења прозора.

Одређивање граница сигурне зоне врши се на основу

1. Категорије осетљивости и количине експлозивне материје.
2. Типа и намене објекта.
3. Типа и намене суседних објеката, при чему се води рачуна и о предвиђеном степену оштећења суседних објеката.

Експлозивне материје у погледу осетљивости односно према енергетској вредности деле у три категорије :

Категорија 1: иницијални експлозивни и иницијалне смеше за детонаторе у сувом стању, детонаторске и дуплекс каписле.

Категорија 2: бризантни експлозивни, нитроцелулоза са садржајем влаге до 1%, пиротехничке смеше које после активирања могу експлозивно да се распаду, иницијални експлозивни са прек 25% влаге и црни барут у слободном и пресованом стању.

Категорија 3: малодимни барути, композитне смеше, сува динитро једињења, нитроцелулоза са садржајем влаге преко 10% и пиротехничке смеше које се не распадају експлозивно.

Приликом прорачуна сигурносне удаљености за експлозивне материје сврстане у категорију 3 осетљивости, узима се 50% од укупне количине експлозивне материје док за категорију 1 и 2 узима се целокупна количина.

Јавни објекти, као што су школе, болнице, терени за јавне скупове, насељени објекти, железничке станице, железничке и друмске комуникације далеководи и сл могу се налазити само у сигурној зони магацина експлозивних материја.

Прорачун граница зона полази од хидродинамичке теорије детонације и ударног таласа према којој ефекти експлозије у простору опадају са трећим степеном растојања. Безбедносно растојање (R) рачуна се помоћу формуле:

$$R = f M^{1/3}$$

где је f- фактор сигурности

M-еквивалентна количина експлозивне материје прорачунате на ТНГ, а рачуна се :

$$M = C Q 10^{-3} \text{ gde je :}$$

C-количина експлозивне материје

Q-топлота експлозије

Сигурносна растојања опасних објеката од јавних објеката дата су у табели 2.

Да би складишта експлозивних материја била што безбеднија и ризик од пожара, експлозија и акцидентних ситуација свео на што мању меру, складишта морају да испуњавају све безбедносне захтеве прописане техничким нормативима. То се пре свега односи на: грађевинску конструкцију објеката, уграђене електричне инсталације и опрему, инсталације за грејање и проветравање, заштиту од атмосферског пражњења, заштитне насипе- бедеме, круг око складишног простора и заштиту од пожара и експлозија. Сваки од ових сегмената мора се посебно пројектовати и у циљу смањења ризика одговарајуће урадити. У пракси се срећу разни недостаци у складиштењу и одржавању складишта експлозивних материја а као најчешћи појављују се:

Табела 2.

Количина експлозива (kg)	До школе,болнице,позоришта тд. (m)	До насељених објеката,железничке станице и пристаништа (m)	До железничких и друмских комуникација (m)
25	60	60	35
50	100	60	60
100	100	100	75
150	130	130	100
200	150	150	110
400	200	200	120
500	280	230	190
600	280	250	200
800	300	300	240
1000	320	320	256
2000	400	400	320
4000	600	515	380
10000	850	650	450
20000	1200	820	600
40000	1550	1100	700
50000	1800	1200	800

• складишти се већа количина експлозивних материја од дозвољене количине капацитета магацина.

• складиште се заједно експлозивне материје и иницијална средства,

• као магационери раде лица која нису стручно оспособљена за рад са опасним материјама класе 1,

• складишта се не обезбеђују сталном стражом,

• не одржавају се адекватно вентилациони канали,

• не врши се одржавање круга магацина у делу уклањања растиња,

• не врши се адекватно одржавање заштитних бедема у делу корекција висина и чишћења,

• не врши се адекватно осветљење складишта,

• -надземна складишта немају адекватну двоструку заштиту од атмосферског пражњења,

• не врше се контроле и провере система заштите од атмосферског пражњења,

• не врши се одржавање опреме за гашење пожара.

Сви ови недостаци у многоме повећавају ризик приликом складиштења експлозивних материја и као такви представљају озбиљан извор опасности.

Употреба експлозивних материја

У промету експлозивних материја, употреба експлозивних материја је један од сегмената који представља посебан ризик. Само правилна и адекватна употреба уз примену свих мера безбедности ризик приликом употребе експлозивних материја може се смањити. У додир са експлозивним материјама могу да дођу лица која су стручно оспособљена за рад са овим материјама магационери и палиоци мина. Као експлозивне материје могу се употребљавати само материје које су на листи промета које су испитане и као такве могу се безбедно употребљавати уз поштовање свих правила и мера безбедности. У последње време изузетно је повећан промет и употреба

пиротехничких производа тако да је број акцидентних ситуација (повреда, пожара) повећан.

У табели 3 дат је број регистрованих повреда и пожара изазваних употребом пиротехничких производа у 2002 и 2003 години на територији општине Пожаревац.

Табела 3

Број регистрованих повреда изазваних пиротехничким производима	5
Број пожара изазваних пиротехничким производима	2

Степен оасности се повећава непридржавањем норми и разним неправилностима приликом употребе експлозивних материја. Нарочито се то односи на употребу пиротехничких материја и производа. Најчешће неправилности које се сусрећу у пракси приликом употребе експлозивних материја су:

• експлозивним материјама манипулишу и рукују лица која нису стручно оспособљени за рад са таквим материјама (магационери, палиоци мина),

• употребљавају се експлозивне материје које нису испитане и не налазе се на листи дозвољеног промета,

• употребљавају се експлозивне материје чији је рок употребе истеко а нису поновно испитане од стране произвођача за безбедну употребу,

• пиротехничке производе класе 2 употребљавају и лица млађа од 18 година,

• приликом извођења ватромета не придржава се прописаних мера безбедности у делу растојања, начина употребе и чл.

• немогућност контроле употребе експлозивних средстава у рудницима са јамском експлатацијом (минирања у јама),

• не вођење рачуна о прописаним техничким карактеристикама експлозивних материја.

Овакви недостаци у многоме повећавају ризик и представљају озбиљне изворе опасности.

Превоз експлозивних материја

Превоз експлозивних материја спада у посебно ризичне послове и за њега је прописана посебна процедура. За превоз опасних материја потребно је посебно одобрење које издаје МУП РС у коме је назначено све оно што је од посебној значења за превоз такве врсте материја почев од назива и адресе пошиљаоца и примаоца, врсте возила за превоз са генералијама, врсте и количине експлозивне материје, време и релацију превоза и сл. У одређеним случајевима због повећања степена безбедности овакви транспорти могу имати и сталну пратњу. Возила која превозе овакве материје морају бити посебно испитана (АДР сертификат), посебно обележена и посебно опремљена. Лица која превозе овакве материје морају бити посебно обучена (АДР сертификат) и примењивати све мере безбедности које су прописане.

Нажалост код нас се ове материје превозе и путевима који нису намењени за превоз опасних материја као што су ауто путеви, путеви кроз густо насељена места па и кроз ужи центар великих градова што представља велику опасност и велики ризик. Зато је потребно што пре изградити студију о путевима за превоз свих опасних материја са уређеним местима за заустављање, чиме би се безбедност знатно повећала.

У пракси се јављају недостаци приликом превоза експлозивних материја што овај део посебно усложњава. Најчешћи недостаци су:

- експлозивне материје се превозе без одобрења за превоз,
- возила која превозе експлозивне материје нису посебно испитана (АДР сертификат),
- лица која превозе експлозивне материје нису стручно обучена (АДР сертификат),
- возила нису правилно обележена,
- возила не поседују прописану опрему,
- користе се путеви који нису назначени у одобрењу за превоз,
- заустављање се врши у насељеним местима,
- експлозивне материје се превозе и кроз ужи центар градова,
- истовар и утовар се врши на местима која нису одобрена,
- истовар се врши ноћу без адекватног осветљења
- не врши се осигурање у случају причињене штете трећем лицу,
- експлозивне материје се превозе и возилима која нису намењена за превоз опасних материја, и сл.

Законска регулатива у овој области је неусклађена са регулативом европских земаља и потписницама европског споразума о међународном превозу опасних материја (АДР, РИД) па је треба под хитно ускладити да би сама

безбедност била већа а превоз експлозивних материја био лакши а ризик свео на најмању меру. Такође ради повећања безбедности строго се треба придржавати прописаних норми у превозу експлозивних материја. Крајње је време да се уради и план путева којима експлозивне материје морају да се транспортују, места за заустављање, чиме би се безбедност у многоме повећала.

Уместо закључка

Промет експлозивних материја је посао који у себи садржи велики ризик у сваком свом сегменту. Правилна идентификација извора опасности, разрада норми и мера поступања у промету експлозивних материја, израда нове прилагодљивије и модерније Законске регулативе, израда одговарајуће инфраструктуре и боље контролне делатности требало би да безбедност у овој области дигну на много виши ниво. Катастрофе и акцидентни случајеви у овој области нису ретки а готову увек изазивају катастрофалне последице са људским жртвама и великом материјалном штетом (наменска индустрија Лучани, хемијска у Борчи, експлозије у фабрикама у Кини, САД и сл.). Експлозивне материје спадају у прву групу опасних материја и представљају увек велики професионални ризик. Повећањем обима промета експлозивних материја и појава нових које се тек технолошки заокружују и усвајају, као и појава једног броја некавалитетних и по неким својствима непознатих материја ризик и опасности усложњава. Ризик у овој области је велики а последице могу да буду катастрофалне. Зато је потребно што пре изградити правила и норме поступања у промету експлозивних материја, одредити чиниоце и установе која ће ова правила да примењују и спроводе и тиме смањити ризик а повећати безбедност у одговарајућим границама.

Литература

1. Слободан Спасић, Предраг Марић, Јован Ињац : Промет експлозивних материја, ватрогасни савез Југославије, Београд, 1998
2. Радован Јованов, Александар Павловић, Јован Ињац: Методологија одређивања зона опасности-експлозивни и запаљиви прашине, универзитет у Београду, институт за нуклеарне науке "Винча", Београд, 1996
3. Закон о промету експлозивних материја ("Сл.лист СФРЈ" бр.30/85).
4. Закон о превозу опасних материја ("Сл.лист СФРЈ" бр.27/90).
5. Закон о експлозивним материјама, запаљивим течностима и гасовима ("Сл.гласник СРС" бр.44/77).

СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД ПОЈАВЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ И ТОКСИЧНИХ КОНЦЕНТРАЦИЈА ГАСОВА ВЕНТИЛАЦИЈОМ ПОДЗЕМНИХ РУДНИКА УГЉА

LOWING THE RISK OF APPEARANCE OF EXPLOSIVE AND TOCSIC GASES CONCENTRATION WITH UNDERGROUND COIL MINE VENTILATION

Добривоје Марјановић, Никола Лилић, Зоран Голубовић

Резиме

Током извођења радова у рудницима угља са подземном експлоатацијом стално је присутан ризик од појаве метана у експлозивним и запаљивим концентрацијама, појаве токсичних концентрација угљеномооксида, изненадне појаве егзогенних пожара који изазивају повећање температуре јамског ваздуха и појаву угљендиоксида, појаве запаљивих, експлозивних и токсичних концентрација угљене прашине, потискивање кисеоника испод дозвољених концентрација, повећање влажности јамског ваздуха и појаве других потенцијалних опасности. Све ове појаве су потенцијално ризичне по живот и здравље јамских радника и хаварије рударских просторија и откопне механизације. Елиминација наведених опасности врши се вентилацијом подземних рудничких просторија и другим техничким мерама. У овом раду приказани су услови рада у подземним рудницима угља, анализиран је утицај вентилације рудника на смањење ризичних појава и дат је кратак опис математичког модела који се користи при анализи вентилационих мрежа.

Кључне речи: метанске јаме, пожар, експлозија, вентилација рудника.

Abstract

During the underground coal mines exploitation always exists risk of unexpected appearance of methane in explosive and flammable concentration, appearance of tocsic concentrated carbon monoxide, possibility of exogenous fire which cause rising of pit temperature and consequently generate presence of carbon dioxide, appearance of flammable, explosive and tocsic concentration of coal dust, pushing of oxygen concentration under approved concentrations, rising of pit air humidity and other potential dangers. All this occurrences have great risk on human life and health and can cause pit and machinery demolition. Elimination above mentioned dangers is done with underground mine premises ventilation and other

technical measures. In this paper are presented work condition in underground coal mines, influence on ventilation of mines on decreasing above mentioned dangerously appearance and short description of mathematical model which is used for analyzing ventilation network is given.

Key words: Metan pits, fire, explosion, mine ventilation.

Увод

Садашња експлоатација угља из подземних рудника одвија се на већим дубинама откопавања. Повећане дубине откопавања отежавају и усложњавају и онако тешке и сложене услове рада јер проузрокују интензивнију манифестацију јамског притиска, дуже транспортне путеве за превоз радника, ископине и репро материјала а самим тим и транспорт на веће висинске разлике, дуже и сложеније путеве проветравања рудника, што ствара веће проблеме код развођења ваздушне струје, ескалацију већих количина метана често у запаљивим и експлозивним концентрацијама и др [1]. Подземна експлоатација угља оптерећена је многим опасностима које су стално присутне током рада и представљају сталан ризик по животе и здравље људи који се професионално баве овим послом. Извори опасности се могу глобално поделити на природне и вештачке [2]. Доминантни природни извори опасности су: гасови у угљеном слоју и старим радовима, експлозивност угљене прашине, избој гасова и материјала, самозапаљивост угља и угљене прашине, зарушавање кровине и подграде услед повећаних јамских притисака, продор воде и муља и горски удари. Вештачки извори опасности су последица технолошког процеса. Најчешћи су: концентрација метана у ваздуху изнад максимално дозвољене концентрације, кварови на електричним инсталацијама, упале на транспортним системима, непажње и др. што често узрокује појаву егзогенних пожара, оксидациони процеси и појава ендогених пожара, појава узвитлане ситне угљене прашине у експлозионој концентрацији, појава токсичних гасова и ситне угљене прашине у јамској радној средини и др.

Сви ови извори опасности представљају потенцијалне професионалне ризике који могу изазвати:

Д. Марјановић, Еи-ИРИН, Ниш,
Н. Лилић, РГФ Београд,
З. Голубовић, Еи-ИРИН, Ниш
E-mail: d_marjan@yahoo.com

- губљење живота радника,
- повређивање радника,
- професионална обољења са трајним последицама.

Показатељи ризика

Ризици од опасности наведених у уводу нису поједнако присутни у свим рудницама угља са подземном експлоатацијом. На основу наведених опасности врши се категоризација рудника према

потенцијалним угроженостима. Утврђене су четири категорије угрожености [3]:

- Прва категорија (00): Нема угрожености, јер до сада није испољена.
 - Друга категорија (01): За сада нема угрожености али није искључена могућност појаве угрожености.
 - Трећа категорија (10): Евидентирана угроженост.
 - Четврта категорија (11): Изразита угроженост.
- У табели 1 дат је преглед угрожености српских рудника угља од наведених извора опасности.

Табела 1. Извори опасности у српским рудницама угља

Рудник	Метан C _Х ₄	Угљена прашина	Енд.и егз. Пожари	Избој гаса и материјала	Продор воде и муља	Горски удар
Боговина	00	10	01	00	10	10
Ибарски руд.:						
Јарандо	10	10	10	00	11	00
Ушће	00	10	01	00	00	00
Јасеновац	00	10	10	00	10	00
Лубница	01	10	10	00	01	00
Соко	11	10	10	11	01	00
Штаваљ	00	00	10	00	11	00
Рембас:						
Сењски руд.	10	10	11	00	10	00
Јеловац	10	10	10	00	01	00
Стрмостен	10	10	10	00	01	11
Пасуљанске	10	10	10	00	01	00
Ливаде						
Вршка чука	10	00	00	00	01	00

Као показатељ дејства опасности наводе се следећи подаци:

- У несрећама у бившој Југојлавији у периоду 1929-1998 погинуло је 1671 рудара а поврђено је 11.359 рудара.
- Узроци несреће у српским рудницама угља у периоду 1970-1998 били су: јамски пожари (39%), експлозија метана и угљене прашине (53,0 %), зарушавање (3 %), избој гасова и материјала (2 %) и продор воде (3,0 %).

- У периоду 1970-1998 у српским рудницама угља погинуло је 236 рудара од последица манифестације наведених опасности.

- Још један показатељ професионалног ризика рудара су подаци о већим несрећама са трагичним последицама у Југославији у периоду 1905-1998 година [4], (Табела 2).

Табела 2. Приказ већих рударских несрећа

Година	Рудник	Узрок	Број погинулих	Година	Рудник	Узрок	Број погинулих
1905	Зеница	ЕМ	24	1969	Бреза	ЕМ	50
1929	Ртањ	ЕМ	42	1974	Соко	ЕМ	15
1934	Какањ	ЕМ	127	1978	Алексинач	ЕМ	14
1948	Подлабин	ЕМ	92	1982	Зеница	ЕМ	39
1955	Зеница	ЕМ	24	1983	Алексинач	ЕМ	36
1958	Подвис	ЕМ	61	1984	Стрмостен	ЕМ	34
1961	Бановићи	ЕМ	56	1989	Алексинач	Пожар	90
1965	Какањ	ЕМ	128	1998	Соко	ЕМ	29

Најраспрострањенија тешка професионална обољења код рудара су:

- пнеумокониоза (црна плућа),
- тровање угљенмоноксидом,
- трајни инвалидитети делова тела.

Планирање вентилације рудника

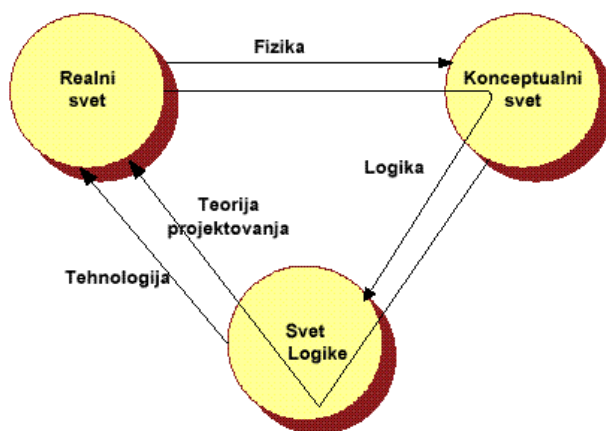
Елиминација наведених опасности врши се вентилацијом (проветравањем) подземних рудничких просторија и другим техничким мерама. Вентилациона мрежа рудника представља низ аеродинамички повезаних јамских просторија са припадајућим главним и помоћним вентилационим постројењем и вентилаторима за сепаратно проветревање. Чини је систем пнеуматских линија чија се динамика описује сложеним математичким моделима.

Структура вентилационе мреже рудника зависи од геологије лежишта угља и начина и динамике отварања рудника. Планирање вентилационе мреже је саставни део главног рударског пројекта отварања рудника.

Инжењерско планирање и пројектовање представља процес мисаоног конструисања система, компоненти или процеса са циљем остваривања жељених потреба. То је процес доношења одлука, често итеративан, у чијој су основи операциона истраживања и инжењерске

науке које се примењују ради остваривања постављеног циља. Основни елементи процеса пројектовања су установљавање циљева и критеријума, синтеза, анализа, конструкција, тестирање и оцена, при чему централну улогу процеса чине синтеза и анализа [5].

Према Јошикавиној (Yosikawa) општој теорији пројектовања (General Design Theory) са филозофске тачке гледишта, могу се издвојити три домена или "света": реални свет, у коме постоје сви нама знани конкретни ентитети, концептуални свет, у коме осмишљавамо ентитете реалног света, и свет логике, који је свет симбола, логике, математике и филозофије. Ова три света су повезана различитим дисциплинама које постоје као резултат пресликавања између различитих светова (слика 1). Теорије пројектовања се баве пресликавањима из концептуалног света у реални свет кроз свет логике (слика 1). У том смислу, пројектовање представља активност креирања ентитета у реалном свету, од почетне идеје када је објекат рођен у концептуалном свету, преко света логике где је слика створена. У контексту овако усвојеног концепта поимања процеса пројектовања може се рећи да инжењерство и технологија представљају процесе пресликавања из света логике у свет реалности при којима се логичке дескрипције трансформишу у конкретне ентитете.



Слика 1. Концепт теорије пројектовања

Планирање и пројектовање рудничких вентилационих система је у основи инжењерски проблем који се може научно анализирати и решавати методологијом приказаном на дијаграму активности са слике 2.

Први корак приказаног методолошког приступа се односи на идентификацију, односно перцепцију инжењерског проблема, било да се он односи на пројектовање новог, модификацију постојећег вентилационог система или планирање одлука "дан за дан" у текућој рударској пракси.

Након идентификације проблема приступа се дефинисању које најчешће прати идеализација и апстракција проблема. Најбољи пример

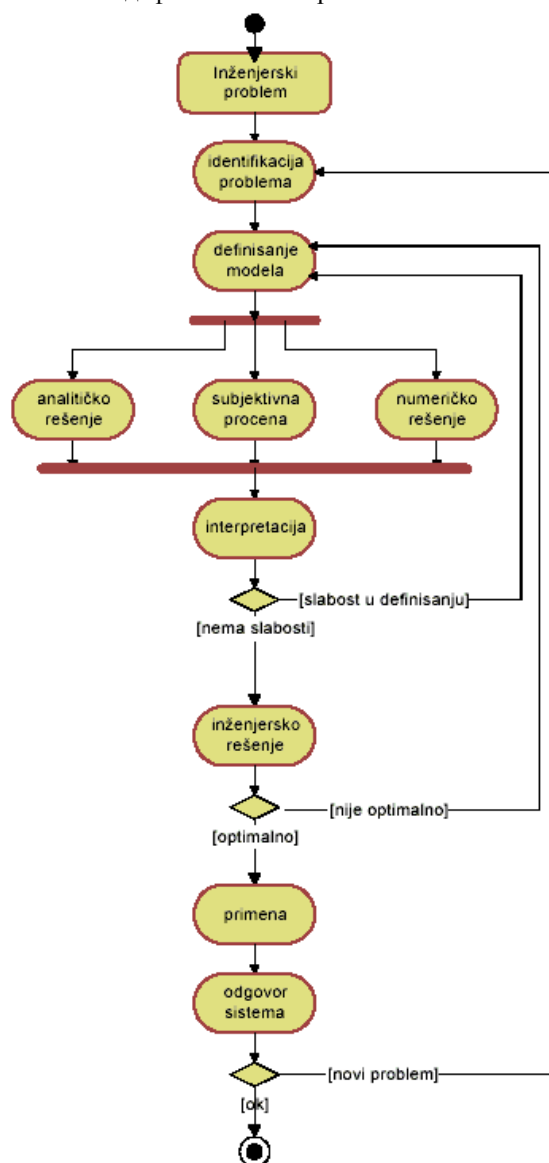
идеализације и упрошћавања вентилационих система је дефинисање рудничке вентилационе мреже у циљу припреме за анализу уз помоћ рачунара.

Све методе решавања проблема планирања и пројектовања вентилације рудника могу се класификовати у три категорије: субјективну процену, аналитичко решење и нумеричко решење постављеног модела.

Решавање проблема субјективном проценом експерата који се баве вентилацијом рудника примењује се искључиво за решавање једноставних проблема. Аналитичко решавање се примењује за анализу релативно једноставних вентилационих

мрежа или после упростијавања сложених вентилационих система. Сложени проблеми захтевају примену нумеричких модела за њихово решавање. Ови модели користе математичку теорију графова и физичке законе за дефинисање

струјања ваздуха у вентилационој мрежи. Решавање проблема уз равнотежне услове врши се применом математичких метода оптимизације којима се постиже задовољавајућа апроксимација реалног проблема.



Слика 2. Дијаграм активности методологије решавања инжењерских проблема

Инжењерско решење проблема мора бити интерпретирано у облику практичних предлога за пројектовање и конструкцију вентилационог система. Овај корак може да идентификује слабости у дефинисању проблема тако да често доводи до поновног дефинисања модела. Решавање проблема је итеративна процедура којом се бира оптимално решење које се може практично извести. Овакво решење се мора дефинисати у облику конкретних практичних мера, пројектовати и применити, након чега се мере и контролишу постигнути резултати (одговор система). Имајући у виду да су процеси у рударској техници најчешће континуирани или се циклично понављају у времену, методологија

планирања и пројектовања приказана на слици 2 ову континуираност обезбеђује повратном спрегом са корака одговора система на корак дефинисања модела или пак идентификације новог проблема.

Математички модел расподеле протока ваздуха

Независно од конфигурације мреже, за прерасподелу протока ваздуха важи општа законитост [6]:

при чему се гране i и k ($i \neq k$) налазе у међусобно независним маршрутама. Значи, уколико се повећа аеродинамички отпор у k -тој грани

вентилационе мреже, смањиће се проток ваздуха у тој грани, док ће се у свим осталим гранама, које се налазе у независним маршрутама, повећати, и обрнуто.

Пошто је ваздух стишљив флуид, то се аеродинамички процеси у појединим гранама вентилационе мреже описују сложеним парцијалним диференцијалним једначинама, па се знатно компликује њихово аналитичко решавање.

Испитивања су показала [6] да се због малих брзина струјања кроз јамске просторије, при анализи прелазних процеса стишљивост ваздуха, у већини случајева без већих грешака, може занемарити. Ова апроксимација је посебно оправдана код просторија које се налазе на релативно малим дубинама.

Под условом да се стишљивост ваздуха може занемарити и да не постоје губици ваздуха дуж гране, прелазни аеродинамички процеси у појединим гранама вентилационе мреже описују се једначинама облика:

$$K_k \frac{dQ_k(t)}{dt} + R_k(t) Q_k^2(t) = H_k(t) \quad (2)$$

где је :

Q_k - проток ваздуха кроз k -ту грану

R_k - аеродинамички отпор k -те гране

H_k - депресија k -те гране

$$K_k = \rho \sum_i \frac{L_{ki}}{A_{hi}} \quad (3)$$

L_{ki} - дужина i -тог дела k -те гране

вентилационе мреже непроменљивог попречног пресека

A_{hi} - непроменљиви попречни пресек i -тог дела k -те гране.

ρ - специфична густина ваздуха

t - време

Аналитичко одређивање међусобних зависности протока ваздуха је веома сложено, при чему треба решавати парцијалне диференцијалне једначине високог реда. Ред парцијалне диференцијалне једначине зависи од сложености вентилационе мреже. Како је аналитичко решавање ових једначина веома сложено примењују се методе симулације управљања протоком ваздуха коришћењем рачунара.

Закључак

Геолошки фактори у руднику имају велики значај у пројектовању вентилационог система (гасоносност, склоност самозапаљењу угља и угљене прашине, експлозивност угљене прашине и др.). Савремени поступци прикупљања геолошких података омогућавају добијање информација у току истраживања лежишта на основу којих је могуће планирати оптимални вентилациони систем. На пример, један од приоритетних критеријума за одређивање потребног запреминског протока ваздуха је емисија метана, која се може утврдити у

току истраживања лежишта. Дисконтинуитети у лежишту, који се идентификују у току истраживања, могу да укажу на делове рудника са већим ризиком појаве метана. Планирање система вентилације представља увод у процес пројектовања рудника. У процесу планирања идентификују се кључне релације и односи који морају бити узети у обзир у фази пројектовања рудника.

Захтеви вентилације и структура вентилационог система може бити дефинисана само на основу производног плана и плана динамике извођења рударских радова. План производње рудника који укључује технологију експлоатације и руковођење системом је основна одредница инфраструктуре рудника. Разматрајући вентилацију рудника, на пример, ограничења брзине струјања ваздуха могу детерминисати број просторија улазне ваздушне струје у јаму, или супротно, избор инфраструктуре рудника условљава предлагање система вентилације.

Почетни корак у процесу планирања и пројектовања вентилације рудника је успостављање основне или почетне вентилационе мреже и одговарајуће базе података везане за базну мрежу. Подаци за наведену базу података добијају се прикупљањем података односно мерењем вентилационих параметара. Да би обезбедили да базна мрежа представља стварну и адекватну слику рудника важно је да се мрежа верификује кроз процес корелационе студије, којом се врши анализа вентилационе мреже у зависности од распореда и броја рударских просторија и радилишта, метода откопавања, начина транспорта и извоза угља на површину. Ово укључује коришћење софтвера за симулацију вентилације рудника и избор одговарајућих математичких модела за прорачун расподеле ваздуха у рудничким просторијама.

Литература

1. Matthews, CA., Safety by Accident, Journal Mining Technology NO 799, 1987.
2. Пејчиновић, Ј. и др., Значај заштите на раду у рудницама и утицај рударске производње и прераде на животну средину, Екологија бр. 1, стр. 1-3., посебно издање, Београд, 1994.
3. Марјановић, Д., Развој опреме за надзор и управљање у подземним рудницама угља, Научно-стручно саветовање: Енергетика Југославије '99, ENYU '99, Зборник радова, стр. 179-183, Златибор, 1999.
4. Чеперковић, М., Несреће у рудницама, Југославијапублик, Београд, 1989.
5. Лиљич, Н. и др., Хибридни системи за планирање и анализу вентилације рудника, Књига, Рударско-геолошки факултет, Београд, 2000.
6. Коцић, Д., Вулетић, В., Испитивање могућности описа динамике међусобних зависности протока ваздуха јамске вентилационе мреже преносним функцијама нижег реда, Научно-стручни скуп: Двадесетогодишњица смера "Машинство у рударству", Зборник радова, Београд, 1984.

УТИЦАЈ ПРЕВЕНТИВНЕ ДИЈАГНОСТИКЕ НА ВИЈЕК ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА

INFLUENCE OF PREVENTIVE DIAGNOSTIC FOR EXPLOITATION TERM OF TECHNICAL SYSTEMS

Milojica Zindović, Goran Čarapić

Резиме

Све више се указује потреба да се продужи вијек експлоатације техничких система у декаларисаним карактеристикама или карактеристикама који задовољавају корисникову намјену, што је посебно изражено у земљама у транзицији. Основни утицајни фактори на вијек експлоатације техничких система су квалитет експлоатације и одржавања. Поуздано праћење наведеног квалитета могуће је само ако се у раду могу утврдити поједине вриједности које дефинишу услове експлоатације и квалитет одржавања, што се постиже, прије свега, дијагностиковањем вриједности или стања појединих параметара. Посебно значајно је превентивно дијагностиковање, како би се на основу тих резултата могле извршити потребне корекције или интервенције у процесу експлоатације и одржавања. Овим се спречавају непотребна, недозвољена оптерећења техничког система или се благовремено интервенише одговарајућим подешавањем или замјеном ђелова и на тај начин се спречавају откази са катастрофалним последицама. Спречавањем насатанка таквих отказа продужава се вијек експлоатације техничког система.

Кључне ријечи: дијагностика, превентивна, техничка, вијек, штета.

Abstract

There is a need to extend exploitation term of mechanical systems with decelerated characteristics or characteristic which content users, especially for countries in development. Bases influence factors on exploitation term of mechanical systems are exploitation quality and sustain. Reliable assessment of quality is possible, when it is possible to define some variables for exploitation conditions and quality of sustain, diagnostic of variables or conditions of some parameters. Especially significant is preventive diagnostic to make needed correction in process of exploitation and sustain. This is significant to prevent unperited weight of mechanical system or to act in term to replace system elements. Prevention of notice it is

possible to extend exploitation term of technical systems.

Key words: diacnostic, preventive, technical, term, harmful

Увод

Наше окружење налази се у условима када је изузетно тешко инвестирати у набавку нове опреме, извршити квалитетни ремонт и организовати одржавање исте. Из тих разлога неопходно да се постојећа технолошка опрема, која је доста стара и која је намијењена за појединачну и мало серијску производњу, чува и њено стање контролише на најбољи могући начин, са што мање трошкова, да би се иста могла успјешно користити за пројектовану намјену. Сем тога потребно је искористити све могућности које су на располагању да би јој се продужио вијек експлоатације.

Основни услов за рад у предвиђеном вијеку трајања и евентуалном продужењу истог је да опрема стално ради по условима и режиму који је произвођач прописао. Да би се обезбиједила сталност рада у прописаним условима опреме неопходно је стално техничко дијагностиковање стања у којем се опрема у току експлоатације налази. На овај начин се обезбјеђују најбољи услови за стално праћење рада техничких система (машина).

Циљ овог рада је да укаже на значај, врсте и поступак превентивног дијагностиковања чиме се спречава настанак отказа и посебно отказа с катастрофалним последицама који проузрокују велике материјалне штете, поврде и угрожавају животну средину.

Због наведеног и због развоја и повећања сложености техничких система као и развоја и ниске цијене средстава техничке дијагностике, у времену када чулна опажања више нијесу довољна за утврђивање техничког стања система, примјена савремених средстава техничке дијагностике је неопходна. Савремена средства техничке дијагностике омогућавају да се поуздано, брзо и без посебне стручности утврде вриједности параметара који дефинишу техничко стање посматраног сиситема. Ефекти примјене превентивне дијагностике, коришћењем савремених средстава могу бити технички, економски, еколошки и др.

Појам, задаци и циљ превентивне техничке дијагностике

Под појмом техничке дијагностике подразумевају се све активности које се спроводе са циљем оцјене тренутног техничког стања система (с растављањем и без растављања система). То је уствари наука која се бави препознавањем. Превентивна техничка дијагностика има за циљ да идентификује настале промјене праметара који се прате и спријечи аутоматским заустављањем машине или сигнализацијом, којом упозорава оператера да рад машине није у прописаним режимима, да машину заустави или изврши потребна подешавања параметара који су изван дозвољеног подручја и на тај начин избјегне штетне или катастрофалне последице.

Превентивна техничка дијагностика даје ефекте ако се примјењује на техничким системима, са циљем да се на основу оцјене тренутног стања, оцијени квалитет и функционалност склопа и изврше потребне корекције у процесу освајања нових производа као и да се у току експлоатације благовременим интервенцијама спријечи отказ а тиме и застој техничког система, који, посебно, у серијској и масовној производњи, има велики утицај.

Облици примјене превентивне техничке дијагностике

У примјени су следећи облици превентивне техничке дијагностике:

- стална или перманентна дијагноза и
- периодична дијагноза.

Код перманентне дијагнозе уређаји за дијагнозу су уграђени у саму машину и они, на основу изабраних дијагностичких параметара, контролишу стање најважнијих склопова система, за вријеме његовог рада. Ниска цијена уређаја за дијагнозу и могућност истовременог праћења великог броја параметара довели су до тога да се из дана у дан повећава број параметара, уређаја, склопова и елемената чије се стање у раду прати перманентном техничком дијагнозом.

Посматрајмо путнички аутомобил као најчешће коришћен технички систем. До прије двадесетак година техничком дијагнозом је праћено стање само неколико, за услове експлоатације и техничке катрактеристике тадашњих аутомобила, најважнијих склопова. То је било праћење рада мотора преко температуре мотора и притиска уља у мотору, праћење рада агрегата за пуњење струје преко контролне лампе или амперметра. Број агрегата и склопова на аутомобилу, чији рад је перманентно праћен уграђеним уређајима за дијагнозу параметара је све више повећаван тако да се сада на аутомобилу путем ових уређаја прати: температура мотора, број обртаја радилице мотора,

притисак уља у мотору, ниво уља у мотору, температура уља у мотору, потрошња горива, ниво расхладне течности мотора, квалитет сагоријевања смјеше, јачина струје, сви сигнални уређаји, температура околине, стање нивоа течности за кочење и серво управљање, температура у аутомобилу, радно стање појединих уређаја (затварање врата, везивање појаса, положај ручне кочице, исправност ваздушног јастука и др), стање кочионог диска, мјерење одстојања од возила, коефицијент пријањања подлоге и многе друге. На новим аутомобилима има око 50 мјерних мјеста са преко 200 давача. Неки од дијагностикованих параметра су ограничавајућег карактера. Напримјер, ако нијесу добро затворена врата или везан појас аутомобил се не може покренути без јасног аларма који возача упозорава на ту појаву. Неки од ових дијагностикованих параметара су интерактивно повезани и као резултат те повезаности даје се нови парематар који дефинише стање и погонску спремност агрегата или склопа.

Периодичне дијагнозе се примјењују после одређеног времена рада машина или после прописаних извршених радова.

Чињеница је да се уградњом система за перманентну дијагнозу поскупљује машина. Међутим, јефтиња средства за техничку дијагнозу и потреба да се све сложенији уређаји и машине подвргну сталној дијагнози, због ефеката који се истом постижу, ову врсту дијагнозе чине све распрострањенијом.

Разлози и примјери примјене превентивне техничке дијагностике

Основни разлог за примјену средстава техничке дијагностике је благовремено спречавање отказа с катастрофалним последицама, због којих могу настати повреде људи, лоши еколошки утицаји и велике материјалне штете.

У савременим производним условима у високосеријској и масовној производњи примјеном роботизације и сложених техничких система чија је вриједност норма сата висока а посебно вриједност норма сата линије које, код аутоматизованих производних система, чине роботи, нијесу дозвољени застоји или се они пак свде на минималне вриједности (корисници робота захтијевају расположивост изнад 97% па чак и 100%). У таквим условима потребно је имати добре податке о стању машине како би се на вријеме реаговало и спријечиле веће материјалне штете. Истовремено, подаци који се добијају превентивним техничким дијагностиковањем служе и за усавршавање и измјене појединих машина, њених склопова и ђелова не само ради побољшавања њихових техничких карактеристика везаних на повећање продуктивности, расположивости у експлоатацији и комфорности у руковању и управљању, већ и за сигурност у раду и

сигурност и подобност у процесу одржавања, што је према показатељима око броја повреда било доста запостављено.

У савременим конструкцијама техничких система скоро и да нема сложеније машине да није снабђено средствима сталне дијагностике. Почетак примјене техничке дијагностике био је на скупим машинама и постројењима (хидроцентрале, локомотиве, авионе, бродове и линије процесне индустрије). Како је систем за техничку дијагностику усавршаван и цијена падала, а могућности истог расле, повећава се примјена ових средстава те се сада фактички уграђују почев од најједноставнијих до најсложенијих техничких система. Сада се средствима техничке дијагностике сем мјерења вриједности параметра и упозоравања на вриједности које су изван задатих, локације отказа и аутоматског искључивања система из рада, могу дијагностиковати и узроци отказа и исти презентирати, што јој је један од најважнијих задатака.

Сем наведених разлога средства техничке дијагностике се користе и ради заштите здравља људи и околине и може се рећи да фактички не постоји област из свакодневног живота људи гђе нијесу присутна средства техничке дијагностике те је из тог разлога све значајнија, присутнија и због развоја средства за мјерење и дијагностицирање повећана могућност и опсег примјене.

Параметри техничке дијагностике

Као што је наведено праћење техничког стања склопова машине или њених елемента врши се

мјерењем појединих параметара на основу којих се превентивно оцјењује стање машине. Уређаји који служе за мјерење ових параметара, за преношење измјереног сигнала, претварање аналогне вриједности у алафанумеричку и упозорење, чине систем техничке дијагностике. Пројектанти опреме дефинишу подручје промјена појединих параметара за нормалан рад исте, при чему се око екстремних вриједности (минималних и максималних) оставља одређена резерва да би се на вријеме реаговало и спријечио рад система у недозвољеним условима. Напримјер, ако је дозвољено да је радна температура мотора утоваривача $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$, уређај за дијагностиковање стања температуре треба да реагује прије него што је температура нарасла на макс. дозвољену температуру од 95°C , па се давач који контролише пораст температуре баждари на нпр. $90 \pm 2^{\circ}\text{C}$ и те карактеристике на истом утисну или напишу.

Техничким дијагностиковањем могу се контролисати параметри, што је у суштини праћење да ли се исти налазе у дозвољеним границама или се исти мјерити, чиме се утврђује њихова стварна вриједност у моменту читавања.

Развојем јефтине дигиталне технике, створени су услови да се све више врши мјерење појединих параметара који се из аналогних величина претварају у алфанумеричке и на квалитетан начин прати промјена стања дијагностиковне величине односно урађеја,

Једна од могућих пођела дијагностичких параметара [4] приказана је табелом Т-1

Т-1

Р.бр.	ПАРАМЕТРИ ТЕХНИЧКЕ ДИЈАГНОСТИКЕ	
	ВРСТА ПАРАМЕТАРА	НАЗИВ ПАРАМЕТАРА
1.	ДИНАМИЧКИ	Вријеме, брзина, убрзање, угаона брзина, угаоно убрзање, период, фреквенција периодичних процеса, фаза, запремински проток, густина запреминског протока, градијент брзине
2.	ГЕОМЕТРИЈСКИ	Дужина, површина, обим, равни угао, просторни угао, кривина линије, кривина површине, момент инерције, отпорни момент инерције, поларни момент инерције.
3.	СТАТИЧКИ И ДИНАМИЧКИ	Тежина, сила, притисак, градијент притиска, рад, енергије, густина, снага, коефицијент трења, коефицијент еластичности, момент силе, момент инерције, масени проток, масена брзина и др.
4.	МЕХАНИЧКЕ И МОЛЕКУЛАРНЕ ОСОБИНЕ МАТЕРИЈАЛА	Густина, специфична густина, количина материје, релативна молекуларна маса, молекуларна маса, коефицијент истезања, модул еластичности, тврдоћа, динамички вискозност, кинематичка вискозност, концентрација, коефицијент дифузије, функције распођеле.
5.	ТОПЛОТНИ	Температура, количина топлоте, температурни градијент, топлотни флуks, густина топлотног флуksа, ентропија, топлотни капацитет, топлота фазне трансформације, топлота сагорјевања горива, топлотна проводљивост, коефицијент преношења топлоте, коефицијент температурне проводљивости.
6.	АКУСТИЧКИ	Звучни притисак, просторна брзина, звучна енергија, густина звучне енергије, флуks звучне енергије, интезитет звука, акустички отпор, спец. акустички отпор, ниво интезитета звука и звучног притиска, акустична продорност.

Средства техничке дијагностике

Дијгностика техничког стања система заснива се на мјерењу неких од наведених параметара. Техника мјерења припада метрологији.

С обзиром на начин добијања резултата, мјерења могу бити: директна, индиректна, групна и централизована, а с обзиром на тачност резултата, мјерења могу бити: мјерења са максималном могућом тачношћу коју омогућава коришћена техника, мјерења с циљем провјере и контроле, код којих грешка не смије да пређе задату вриједност, и техничка мјерења у производним и погонским условима, код којих грешка зависи од употребљених средстава и метода мјерења..

Мјерење се врши примјеном мјерних система које чине скуп мјерних средстава и помоћних уређаја- прибора и инструмената, међусобно повезаних, помоћу канала везе, са објектом мјерења, контроле и управљања у једну функционалну цјелину. Инструменти могу бити: показивачи, изједначивачи (компезациони

инструменти), осцилоскопи, осцилографи и инструменти бројачи.

Посебно мјесто у техничкој дијагностици заузима промјена термичког стања система. При промјени режима рада, односно промјени оптерећења техничког система, долази до термичких напрезања. Да би се остварила одговарајућа поузданост и готовост техничких система, неопходно је дефинисати критеријуме дозвољеног термичког стања. Ови критеријуми се могу реализовати:

- погонским прописима за руковање системом,
- праћењем стања критичних ђелова, и
- постављањем сигурносних уређаја.

Термичко стање техничког система прати се мјерењем температуре на дефинисаним мјестима. За ова мјерења и мјерења других параметара, на основу којих се врши техничко дијагностиковање, користе се савремена средства (дио приказан Табелом Т-2).

Т-2 Дио савремених средстава техничке дијагностике

Ред. бр.	Параметар мјерења	Подаци о средствима за мјерење		
		Назив	Основне карактеристике/принцип рада	Примјена
1.	ТЕМПЕРАТУРА	Контактни сензори	Користе се гдје је могуће остварити добар термални контакт утиснућем или урањањем	Локална индикација (термостати) и за мјерење високих температура
		Термоиндикатори	Раде на принципу топљења материјала или промјени боје при одређеним температурама	За контролу на мјестима гдје нема сталног надзора
		Термометријски пиштољ	За температуре од -20С° до 1650 С°, на предметима у покрету или мировању.	За мјерење температуре чврстих тијела (метала, пластика, гуме) и течности
		Оптички пирометар	За температуре изнад 500 С°, ради на принципу упоређивања боје загријаног тијела и боје влакна пирометра	За температуре изнад 500 °С
		Радациони пирометар	Опсег мјерења од 50 С° до 4000 С°	У лабораторијама и индустрији са наведеним опсегом температура.
		Инфрацрвене камере (термовизија)	Раде на принципу претварања термичке слике у видљиву слику која се прати на екрану	У производњи челика, цемента и другој индустрији и за контролу.
2.	ПУТ	Уздужни потенциометар са навојем од жице	Пут се директно мјери као аналогна величина у облику напона. Напонски сигнал $\pm 10V$	Може се користити за мала помјерања (пут)
		Потенциометар са проводником од пластике	Давач пута је са дионом отпора и са дионом колектора из проводљивог вјештачког материјала	За мјерење различитих дужина пута и у разним условима.
		Бездодирни индуктивни давач пута	Мјерење се изводи наизмјеничном струјом у мостној вези помјерањем магнетског штапа.	За мјерење различитих дужина пута и у разним условима.
		Стаклени мјерни штап	Мјерење се врши дигитално-инкриметално у коме се фотоелектрично читава решеткаста пођела	За мјерење различитих дужина пута и у разним условима.
		Ласер-мјерни систем	Трака ласерске свјетлости се концентрише на детектор.	За мјерење различитих дужина пута и у разним условима.
		Издужене мјерне траке	Издужењем мјерних пипака под оптерећењем долази до промјене отпора	За мјерење степена деформисања ђелова под оптерећењем
		Угаони кодирер, давач обртаја	Мјерење пута врши се преко зупчасте летве и зупчаника, вретена и навртке или мјерног точка као угао	Може се користити за мала помјерања (пут)

Да би се извршило мјерење неког од дијагностичких патрметара, на одређеном техничком систему, неопходно је да се изврши избор дијагностике. Избор дијагностике је сложен проблем и на њега утичу: расположиво знање, утицај околине, поузданост техничких система и метода контроле, као и други технички параметри као што су: приступачност техничком систему, погодност постављања давача и др., што захтијева стварање процедура и осмишљених приступа. Обично се користе методе за «испитивање без разарања», гђе је развијен низ техника за техничку дијагностику, а међу најраспрострањенијим је ЛЕО поступак, који представља једноставан поступак одабирања одговарајуће методе техничке дијагностике. Анализирају се три посебна чиниоца, они се затим комбинују да би се добила мјера за величину грешке која се мора открити да би метода имала ефекта, то су:

- критична величина параметра-Л, која ће довести до одређеног отказа који се разматра
- фактор искуства-Е, који узима у обзир:
- опсег знања о узроку и механизму отказа, и
- интезитет отказа према учестаности дијагностике.
- фактор оперативног учинка –О, који узима у обзир
 - осјетљивост и поузданост методе у односу на карактеристике техничког система и његову околину и
 - знање специјалиста који изводе дијагностику

Фактор оперативног учинка (О) има вриједност од један, када су сви откази детаљно праћени, до нуле када у прошлости никада није било могуће открити грешку.

Мв- мјера величине праћеног параметра или промјена коју метода дијагностике мора бити у стању да открије, да би постојала сигурност упозорења о предстојећем отказу, добија се :

$$Мв= Л \cdot Е \cdot О$$

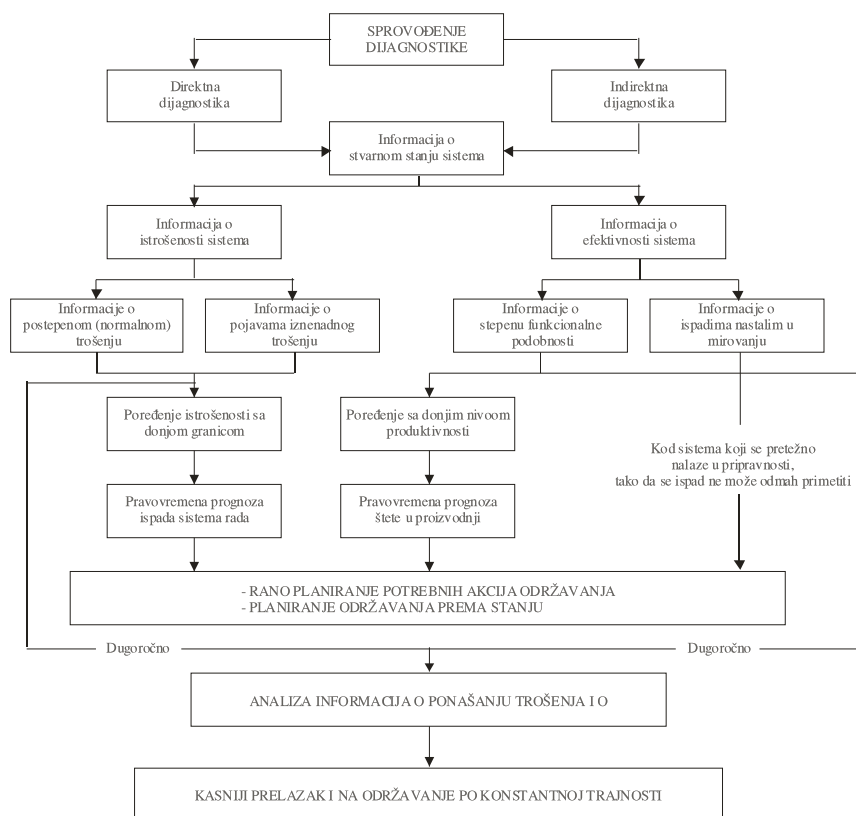
Сем наведених ефеката техничке дијагностике, обрађују се и следећи важни ефекти техничке дијагностике.

Ефекти превентивне техничке дијагностике

За превентивну дијагностику посебно значајно мјесто и улогу има перманентна техничка дијагностика у процесу одржавања према стању, јер омогућава процјену стварног техничког стања система. Она, прије свега, обезбјеђује сталне информације о степену истрошености система кроз два облика и то:

- информације о брзини напредовања нормалног трошења и
- информације о појави ванредних истрошености.

Информације о стању истрошености система [8] приказане су на слици 1.



Слика 1. Информације о стању истрошености система [8]

Поређењем ефективних својстава техничких система, констатованих приликом дијагностике са стањем на горњој дозвољеној граници, може се на вријеме поставити прогноза вјероватног тренутка испада система из рада. На овај начин се одређују добри предуслови за рану дијагнозу и планирање потребних акција одржавања.

Уколико се систем подвргне техничкој дијагностици, перманентној или повременој, током дужег временског периода, могу се установити одређене законитости тока трошења ђелова и система, што је посебно значајно у систему одржавања техничких система «према стању». Након извјесног времена, потребног да се ове информације преведу у законитост понашања одређених ђелова и система у цјелини, могу се, обрађене у облику погодном за коришћење, претворити у податке о трајности ђелова и система и чувати у бази података. Добијени подаци се могу користити за планирање одржавања «по константној трајности», и за то вријеме се привремено може одустати од техничке дијагностике, што је нарочито погодно код власника техничких система који немају средства за сталну техничку дијагностику. При овоме се мора рачунити на одређени ризик. Наиме, изведене законитости су добијене при тада важећим полазним условима који се из дана у дан мијењају, прије свега трошењем осталих склопова и ђелова у техничком систему и/или замјеном истих, при чему се може догодити да немају исте карактеристике ђелова и склопова из времена када је законитост утврђена. Због тога је упутно вршити повремено дијагностиковање нешто прије него што би по утврђеној законитости требало.

Одржавање «према стању», што омогућава, посебно, перманентна техничка дијагностика, којом се врши стална контрола параметара, даје услове за потпуно искоришћење «резерве употребљивости» и доста високу продуктивност у процесу експлоатације машина. Наравно, трошкови сталне дијагностике морају бити мањи од уштеда које се добијају искоришћењем «резерве употребљивости» и економских ефеката који се добијају спречавањем катастрофалних отказа са хаваријским последицама.

Дакле, техничка дијагностика омогућава:

- откривање узрока отказа, који могу довести до оштећења
- благовремено добијање дугорочно употребљивих података.

Између оштећења и узрока отказа није могуће утврдити једнозначну зависност. Због тога се чине напори да се одреде прави узроци како би се могла обавити квалитетна оправка. Без праве дијагностике успјех за ове послове је само случајан и није могуће избјећи превид узрока и последица отказа.

Одржавање «према стању» пружа, као што је констатовано, у поређењу са превентивним

одржавањем «по константној трајности» могућност да се захваљујући знатно прецизнијој прогнози достизања «критичног» стадијума истрошености система и његових ђелова, може знатно боље искористити «резерва употребљивости» као и утврдити веома дуги циклуси одржавања (вријеме између двије узастопне оправке), тако су, у просјеку ови трошкови релативно ниски. Техничка дијагностика смањује испаде техничких система из рада и спречава економске последице ових испада. То важи, прије свега, у поређењу са потпуним одустајањем од одржавања «по константном датуму и »по константној трајности»

Национални и интерни стандарди озбиљнијих предузећа обавезују примјену одређених врста средстава техничке дијагностике на појединим производима те се без истих не може добити сагласност за технички пријем (код грађевинских објеката) нити употребна дозвола за неке производе.

Није непознато да се, у условима доста ограничених могућности привреде, чине још веће штете због непознавања могућности савремене техничке дијагностике, трошкова примјене и ефеката који се добијају примјеном исте, што се може донекле поправити принудом, нпр. одређивањем висине премије осигурања.

Узмимо примјер најчешћих отказа на електромоторима, редукторима и преносницима обртног момента од мотора до извршног дијела машине. Ту се појављују кварови, у почетку, на систему улежиштења а затим се преноси на оштећење осталих еламената нпр. зупчаника, вратила и др. Оштећења на улежиштењима настају између осталог и због динамичке неуравнотежености или не саосности вратила једног уређаја са вратилом другог.

Да се избјегну ови нежељени ефекти користе се савремена средства дијагностике и то:

- за утврђивање динамичке уравнотежености користе се преносни уређаји који раде на систему вибрација и омогућавају уравнотежење у радним условима

- за утврђивање саосности два вратила која се спајају примјеном спојнице или на било који други начин, користе се ласерски системи за подешавање саосности, који раде на принципу поклапања ласерских зрака са једног на друго вратило

Нека искуства

Нека искуства о утицају превентивне техничке дијагностике на вијек машине могу се подијелити на два дијела и то:

1. искуства о посредном утицају и
2. искуства о непосредном утицају.

Под посредним утицај превентивне техничке дијагностике, у овом случају сматра се следеће:

При монтажи и пуштању у рад у «Радоје Дакић» требало је да произвођач машина за озубљење

доже декларисане и уговорене карактеристике (продуктивност, режиме рада, тачност облика и димензија, квалитет обрађене површине, утицај на тврдоћу бока зуба). Користећи наше материјале, који су по хемијском саставу и термичком стању исти као и материјали испоручиоца опреме на којима је утврђивао техничке карактеристике машине, утврђено је да при најтежем режиму рада машина губи стабилност (појава осцилација), повећава се температура трансмисије машине и настаје, и поред интензивног хлађења, спаљивање обрађене површине, што доводи до отпуштања материјала и бок зуба чини непогодним за даљи термички третман. Техничком дијагностиком је утврђено да машина у тим режимима не може радити. Смањењем режима добио се тражени квалитет а машина је могла стабилно радити. Након лабораторијских испитивања утврђено је да је на припремку (отковку) било тврдох мјеста, што није изузетак код наших испоручиоца отковака). Ово је навело главног технолога да региструје максимално могуће режиме и да стално за те машине дефинише режиме рада који су се морали поштовати. Тако се сада машине за озубљење и поред тога што су доста година у експлоатацији, по квалитету налазе испред знатно новијих других машина и самом врху.

Други примјер- непосредног утицаја је систем управљања компресорима. Дијагностиковањем техничког стања битних параметара за рад компресора притисак, напон и температура постројења). При повећању температуре постројења или паду напона долази до искључења система из рада, чиме се спречавају хаваријски откази и продужава вијек постројења.

Закључак

Из претходног излагања јасно се може закључити да се у савременим условима експлоатације машина превентивној техничкој дијагностици мора посветити посебна пажња због ефеката који се добијају.

Примјена техничке дијагностике мора бити анализирана и утврђена врста и оправданост коришћења за сваки конкретни производни систем, због једноставне оправданости коришћења, без обзира што је цијена средства за техничку дијагностику све нижа. Уштеде добијене примјеном техничке дијагностике морају бити веће од трошкова примјене и тај економски критеријум се узима у обзир. Међутим, није увијек овај критеријум одлучујући те се коначна одлука о примјени техничке дијагностике доноси након сагледавања свих осталих утицајних фактора.

Литература

1. Адамовић Ж., Логистички систем одржавања, Привредни преглед, Београд, 1989. год.
2. Милић Н., Јеремић Б., Лазич М., Дијагностика стања котлованих лежачева, УМО, Херцег Нови, 2000. год.
3. Кљујев В.В., Технические средства дијагностикованија, справочник, Машиностроение, Москва 1989.
4. Адамовић Ж., Техничка дијагностика поузданости, Превинг, Београд, 1997. год.
5. Јеремић Б., Технологија одржавља техничких система, Ескод, Крагујевац, 1992. год.
6. Чарапић Г., Техничка дијагностика код хаваријских отказа, Семинарски рад, Ниш, 2001. год.
7. Димитријевић П., Сигурност аутоматских система и погодност одржавања, 22. југословенски симпозијум » Управљање производњом у индустрији прераде метала«, Београд, 1994. год.
8. Адамовић Ж., Техничка дијагностика у машинству, Привредни преглед, Београд, 1986. год.
9. Техничка документација ХИ » Радоје Дакић«, Подгорица.

АСИНХРОНО ПОКРЕТАЊЕ СИНХРОНОГ МОТОРА КАО МОГУЋИ ИЗВОР ОПАСНОСТИ И ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

ASYNCHRONOUS STARTING OF SYNCHRONOUS MACHINES AS A POTENTIAL SOURCE OF DANGER AND PROFESSIONAL RISK

Милан Радић, Зоран Стајић

Резиме

У овом раду је анализирана појава пренапона који се може индуковати у отвореном побудном намоту при асинхронном покретању синхронног мотора, као потенцијалног извора опасности и професионалног ризика. Иако се овакав режим рада не може сматрати регуларним, неколико хаваријских догађаја из праксе сведоче о томе да пример заслужује озбиљну пажњу. У оваквим случајевима пренапон индукован у побудном намоту представља реалну опасност за све запошљене и опрему која се налази у постројењу. Да би се добиле квалитетне информације о свим релевантним величинама у току овог процеса, у раду је формиран математички модел асинхронног покретања синхроне машине са отвореним побудним намотом. Као тест пример искоришћена је синхрона машина снаге 15 MW, која је инсталирана у пумпно-акумулационом постројењу "Лисина". На основу резултата извршених анализа у раду су дате и неке сугестије које могу допринети смањењу професионалног ризика у оваквим ситуацијама.

Кључне речи: професионални ризик, синхрони мотор, асинхронно покретање, индуковани пренапон.

Abstract

An appearance of high voltage that can be induced in the opened field winding of synchronous motor during the asynchronous starting process, like a potential source of danger and professional risk, is analyzed in this paper. Although this regime could not be considered as regular, some practical examples testify about possibility of its appearing. In such cases high voltage induced in field winding represents real danger for employees and the equipment installed in the drive. In order to obtain information about all relevant parameters of this process, the mathematical model of asynchronous starting with opened field winding was created. The real 15 MW machine installed in pumped storage plant "Lisina" is used like a test example. Based on the results of conducted

analyses, some suggestions for reducing of the professional risk in such situations are presented in the paper.

Key words: professional risk, synchronous motor, asynchronous starting, induced high voltage.

Увод

Синхрони мотори имају велику примену у индустрији у ситуацијама када је потребно обезбедити константну брзину обртања погона за јако широк опсег оптерећења. Мотори највећих снага, у опсегу од неколико MW до неколико стотина MW, који се често срећу у индустријским погонима и великим пумпним постројењима, изводе се искључиво као синхрони, због њихове особине да за било које оптерећење одговарајућим подешавањем побудне струје могу бити доведени у такав режим рада да не троше реактивну енергију.

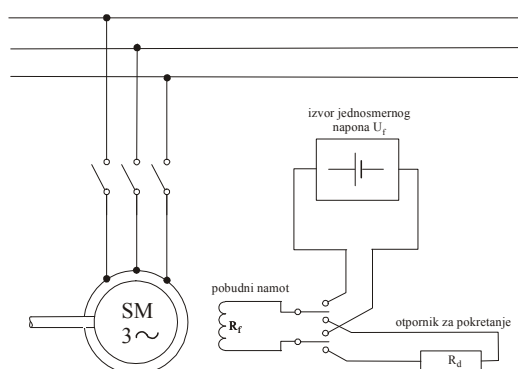
Као и сви уређаји у којима се врши конверзија електричне енергије у механичку, синхрони мотори у току рада представљају потенцијални извор опасности за сва лица која се налазе у њиховој непосредној близини. С обзиром на чињеницу да су постројења у којима се синхрони мотори користе као погонске машине обично затвореног типа, они пре свега представљају извор професионалног ризика за особље запослено на њиховом опслуживању и одржавању. При томе су запослени угрожени штетним дејством буке, вибрација и електромагнетног зрачења. Такође, јавља се и опасност од електричне струје, која је посебно изражена у случају хаваријских кварова на машинама или појаве других инцидентних ситуација. Познато је да чак и кварови који немају штетних последица по рад самог постројења могу бити извор значајне опасности за запослене. Због тога се, у циљу смањења професионалног ризика, велика пажња посвећује пројектовању ефикасних техничких система заштите способних да детектују све кварове и да на адекватан начин реагују елиминишући извор опасности. Са друге стране, смањењу професионалног ризика на оваквим радним местима значајно доприноси запошљавање квалитетног и стручног кадра који има развијену свест о потенцијалним опасностима и последицама њиховог дејства, као и инсистирање на доследном поштовању радних процедура и протокола и на коришћењу прописаних мера и средстава заштите.

М. Радић, З. Стајић, Електронски факултет, Београдска 14, Ниш
E-mail: zoran.stajic@elfak.ni.ac.yu

У овом раду пажња је посвећена анализи опасности од пренапона који може да се јави на крајевима отвореног побудног намота при асинхронном покретању синхронног мотора и који може да угрози како људство, тако и опрему у постројењу. Треба нагласити да проучавању ове појаве није придавано превише значаја у литератури иако је то проблем који се реално може јавити и који се јављао у пракси. Илустрације ради, аутори су до идеје за овај рад дошли на основу сазнања о хаварији која се пре петнаест година догодила на једном синхронном мотору инсталираном у постројењу за флотацију бакарне руде на површинском копу Велики Кривељ у оквиру РТБ Бор, приликом његовог асинхронног покретања при чему је побудни намот грешком остао отворен. Том приликом је дошло до пробоја изолације побудног намота машине тако да је мотор одмах након хаварије морао да буде рементован. Захваљујући срећи инцидент је проузроковао само велику материјалну штету, а није било последица по људство које се у тренутку покретања налазило у самом постројењу.

Опис асинхронног покретања

Асинхронно покретање представља најједноставнији и најјекономичнији начин на који се синхронни мотор може пустити у рад, јер је од пратеће додатне опреме потребан само један отпорник преко кога се затварају крајеви побудног намота и систем аутоматског управљања који у одговарајућем тренутку, када брзина обртања ротора достигне вредност блиску синхронној брзини, искључује тај отпорник и прикључује побудни намот на извор једносмерног напона. Упрошћена шема асинхронног залетања синхронног мотора приказана је на слици 1.



Слика 1. Упрошћен приказ асинхронног залетања синхронног мотора

Током асинхронног покретања у побудном намоту индукује се наизменична електромоторна сила за коју је на основу искуства познато да може да има веома велику вредност. С обзиром на ову чињеницу, побудни намот приликом покретања не сме да остане отворен и у ту сврху се прикључни крајеви побудног намота спајају преко отпорника

који има функцију да током залетања ограничи струју на прихватљиву вредност. Овај отпорник се обично бира тако да његова отпорност буде 5-10 пута већа у односу на отпорност побудног намота, при чему он мора бити димензионисан и да може да поднесе термичка напрезања током залетања. На овај начин се отклања опасност по људе и опрему и процес покретања чини безбедним.

Међутим, искуства из праксе показују да се понекад јављају случајеви у којима се процес асинхронног залетања одвија са отвореним побудним намотом. До овога долази због техничке неисправности управљачког система, тако да и поред постојања команде за затварање побудног намота ова операција не буде извршена, или услед дејства људског фактора, када долази до свесног или несвесног кршења прецизно дефинисаних протокола. Било да је грешка у покретању мотора настала услед једног или другог фактора, последице пренапона индукованог између крајева отвореног побудног намота обично су катастрофалне по опрему, а могу бити и озбиљан узрок несрећа.

Да би се у оваквим ситуацијама могло размишљати о редуковању професионалног ризика неопходно је стећи детаљан увид у процес асинхронног залетања са отвореним побудним намотом и уочити евентуалне разлике у односу на нормално асинхронно покретање синхронног мотора. Због ризика који асинхронно покретање са отвореним побудним намотом носи са собом, не постоје могућности за вршење реалних експеримената. Због тога је неопходно формирати добар математички модел асинхронног залетања синхронног мотора да би се извршавањем нумеричких симулација уз помоћ рачунара дошло до релевантних података за анализу могућности смањења ризика.

Математички модел

Имајући у виду то да је математичко моделовање синхронних машина проблем који је опширно обрађиван у литератури [7], као и чињеницу да се један од аутора у својим ранијим радовима детаљно бавио проблемима везаним за моделовање и реализацију модела неком од рачунарских метода [2], [5], [6], због уштеде простора у раду је избегнуто извођење детаљног модела.

Треба напоменути једино то да је употребљен класични модел синхроне машине у коме се машина еквивалентира са 5 намота, 3 по d-оси и 2 по q-оси, и који је у ранијим анализама дао сасвим задовољавајућа поклапања са експериментално добијеним резултатима [4]. Овај модел се састоји од следећих диференцијалних и алгебарских једначина:

$$\frac{d\psi_d}{dt} = -u_d - r_s i_d - \omega \psi_q, \quad (1)$$

$$\frac{d\psi_f}{dt} = U_f - r_f i_f, \quad (2)$$

$$\frac{d\psi_D}{dt} = -r_D i_D, \quad (3)$$

$$\frac{d\psi_q}{dt} = -u_q - r_s i_q + \omega \psi_d, \quad (4)$$

$$\frac{d\psi_q}{dt} = -r_Q i_Q, \quad (5)$$

$$M_{em} = \psi_d i_q - \psi_q i_d, \quad (6)$$

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_{em} - M_{meh}, \quad (7)$$

$$\psi_d = L_d i_d + L_{ad} i_f + L_{ad} i_D, \quad (8)$$

$$\psi_f = L_{ad} i_d + L_f i_f + L_{ad} i_D, \quad (9)$$

$$\psi_D = L_{ad} i_d + L_{ad} i_f + L_D i_D, \quad (10)$$

$$\psi_q = L_q i_q + L_{aq} i_Q, \quad (11)$$

$$\psi_Q = L_{aq} i_q + L_Q i_Q. \quad (12)$$

При томе су од интереса била два специфична случаја:

1. Нормално асинхронно покретање синхронот мотора које је моделовано на тај начин што је у напонској диференцијалној једначини побудног намота отпорност R_f увећана за вредност додате отпорности $R_d = 5R_f$, а за вредност напона побуде стављено је $U_f = 0$.

2. Асинхронно залетање при отвореном побудном намоту које је моделовано тако што су у алгебарским једначинама за обухвате флукса по d -оси елиминисани сви чланови који у себи садрже струју побуде ($i_f = 0$), а индуковани напон на крајевима побудног намота добијен је као $u_f = \frac{d\psi_f}{dt}$.

Сама реализација изведена је моделирањем описаних математичких модела, у програмском пакету MATLAB/SIMULINK.

Тест пример

Након реализовања математичког модела, за сваки синхронот мотор чији су електрични и механички параметри познати, било је могуће извршити нумеричке експерименте асинхронот покретања и на тај начин стећи увид у вредности и

временску зависност свих карактеристичних величина. У конкретном случају који је презентован у овом одељку рада, извршене су симулације асинхронот покретања синхронот мотора инсталираног у Пумпно-акумулационом постројењу "Лисина" и код кога се управо и примењује овакав начин покретања. Подаци о мотору су:

$U_n = 6 \text{ kV}$; $I_n = 1453 \text{ A}$; $U_f = 90 \text{ V}$; $I_f = 530 \text{ A}$; $S_n = 15.1 \text{ MVA}$; $I_{f0} = 230 \text{ A}$; $GD^2 = 4700 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $2p=4$;

Применом поступка нормализације математичког модела [7], усвојен је следећи систем базних вредности: $S_b = 5.033333 \text{ MVA}$;

$M_b = 32043.1 \text{ Nm}$; $\omega_b = 157.08 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; $I_b = 1453 \text{ A}$;

$U_b = 3464.1 \text{ V}$; $I_{fb} = 186.1 \text{ A}$; $U_{fb} = 27042 \text{ V}$;

Параметри мотора који су коришћени у моделу изражени у релативним јединицама у односу на претходно дефинисан систем базних вредности приказани су у табели 1.

Табела 1.

$r_s = 0.003916$	$x_d = 1.5$	$x_q = 0.95$
$r_f = 0.00104$	$x_f = 1.63333$	$x_Q = 1.0625$
$r_D = 0.058357$	$x_D = 1.7$	$x_{aq} = 0.85$
$r_Q = 0.04806$	$x_{ad} = 1.4$	$\tau = 1809$

С обзиром на то да је очекивана вредност струје у намотајима статора током процеса залетања јако велика и износи неколико кА, у циљу добијања што реалнијих резултата било је неопходно уважити падове напона на трансформатору и напојном воду преко којих је мотор повезан на јаку мрежу константног напона. Ова веза мотора са крутом мрежом еквивалентирана је редном везом отпорности и реактансе чије вредности у релативним јединицама износе $r_e = 0.012135$ и $x_e = 0.073598$.

Приликом извршавања симулације нормалног асинхронот покретања са побудним намотом затвореним преко отпорника отпорности $5R_f$, бележени су резултати за брзину обртања ротора (omega5), струју у једној фази намота статора (ia5) и за струју у побудном намоту (if5).

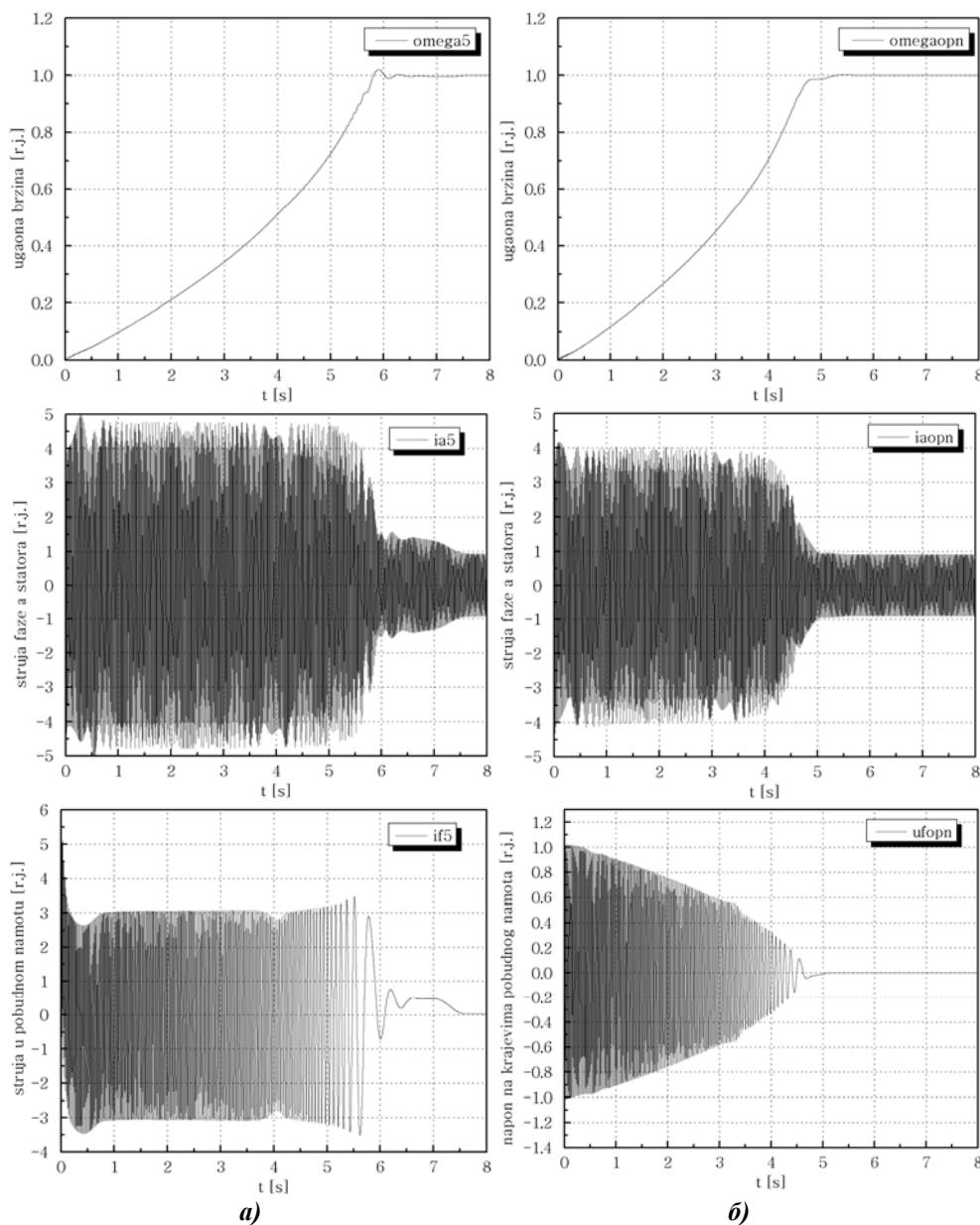
У току извршавања симулације асинхронот покретања са отвореним побудним намотом праћене су следеће величине: брзина обртања ротора (omegaорп), струја у једној фази намота статора (iaорп) и напон индукован између крајева отвореног побудног намота (ufорп).

Графички приказ временске зависности посматраних величина дат је на сликама 2.а. и 2.б. При томе су на слици 2.а. приказани резултати за посматране величине добијени нумеричком симулацијом нормалног асинхронот покретања, а

на слици 2.б. резултати који се односе на асинхроно покретање са отвореним намотом побуде.

Упоредивањем графика брзине обртања за један у други случај, може да се уочи да ротор за нешто краће време достиже брзину блиску синхроној када намот побуде остане отворен, али је генерално посматрано, промена брзине у функцији времена и у једном и у другом случају врло слична.

На основу анализе временских зависности струје у намотима статора може се закључити да је струја коју мотор узима из мреже у процесу залетања мања када је побудни намот отворен него при нормалном покретању. Разлика амплитуда ових струја креће се у опсегу (0.6–0.8) r.j.



Слика 2. Таласни облици карактеристичних величина при асинхроном покретању
а) у нормалном режиму; б) при отвореном побудном намоту

Анализом временске зависности напона индукованог на крајевима отвореног побудног намота, долази се до закључка да се он јавља нагло, у самом тренутку прикључења. Да би се стекао што бољи увид у димензије опасности која се јавља при асинхроном покретању са отвореним побудним намотом, треба обратити пажњу на максималну вредност индукованог напона. Са графика се може

очитати да она износи око 1 r.j. што изразено у апсолутним јединицама има вредност од око 27 kV! Ова вредност је приближно 300 пута већа од номиналне вредности једносмерног напона за који је побудни намот предвиђен и који узноси $U_f = 90$ V, па због тога неминовно мора доћи до пробоја изолације побудног намота. Поред тога што

овај напон проузрокује велику материјалну штету сасвим је извесно да представља значајан извор опасности по особље које се у том тренутку може наћи унутар постројења у близини хаварисане машине. Због тога ова појава заслужује озбиљну пажњу.

Из приказаних резултата може се извући још један веома важан закључак. Наиме, имајући у виду вредност напона који се индукује у отвореном побудном намоту, као и чињеницу да се он јавља практично одмах на почетку покретања мотора, закључује се да није могуће испројектовати адекватан систем заштите који би након прикључивања статорског намотаја на мрежу детектовао да је побудни намот остао отворен и спречио залетање машине. Иако би се ова појава могла лако детектовати, ниједан систем заштите не може реаговати тако брзо да би спречио хаварију.

Због тога се у циљу смањења професионалног ризика као једино ефикасно средство могу показати само превентивне мере које би спречиле сам настанак ове појаве. У том смислу, препоручује се обавезна контрола галванске непрекидности побудног кола машине пре покретања.

Закључак

У раду је разматрана опасност од појаве пренапона коју са собом носи асинхроно покретање синхроних мотора у индустријским погонима, у случају да побудни намот остане грешком отворен.

Коришћењем програмског пакета SIMULINK реализован је детаљан математички модел посматране појаве. Извршавањем симулације на примеру реалног синхроног мотора чији су параметри познати и анализом добијених резултата, добијене су информације о промени свих релевантних величина у току покретања.

Показано је да се већ у тренутку прикључења намота статора на мрежу у отвореном побудном намоту индукује електромоторна сила која може бити и више стотина пута већа од номиналног напона побуде. Због тога неминовно долази до

страдања изолације побудног намота. Овај напон може представљати и велику опасност за људство које се може наћи у близини, јер се овакве грешке у покретању најчешће јављају у фази извођење ремонтних радова на машини.

У раду је показано и да се у циљу смањења професионалног ризика као једино ефикасно средство могу показати само превентивне мере које би спречиле сам настанак ове појаве, јер ниједан систем заштите не може реаговати довољно брзо да спречи штету после прикључења статора мотора на мрежу. У том смислу, у раду је препоручена обавезна контрола галванске непрекидности побудног кола машине пре покретања.

Литература

1. Луковић С., "Приручник за процену професионалних ризика", Заштита рада, Београд, март 2001.
2. Петровић Д., Стајић З., Петронијевић М., "Анализа асинхроног покретања синхроних мотора помоћу различитих еквивалентних шема", Зборник радова XXXIX југословенске конференције за ЕТРАН, I свеска, стр. 536-539, Златибор, 6.-9. јун 1995.
3. "Правилник о мерама и нормативима заштите на раду на оруђима за рад", Службени лист СФРЈ бр. 18/91.
4. Стајић З., "Теоријска и практична разматрања синхроног покретања синхроних машина у двомашинским и тромашинским системима", докторска дисертација, Ниш 2001.
5. Стајић З., Петровић Д., Тасић Д., Вукић Ђ., "Примена програмског пакета MATHEMATICA у анализи асинхроног покретања синхроних мотора", Електропривреда, бр. 3, стр. 14-19, јул-септембар 1996.
6. Stajić Z., Petrović D., Tasić D. and Vukić Đ., "A Novel Approach to Analysis of Asynchronous Starting of Synchronous Machines", Proc. of the 2nd International Conference on Technical Informatics (CONTI'96), Vol. 2, pp 129-136, Timisoara, November 14-16, 1996
7. Чаловић М., "Регулација електроенергетских система", том 2, Електротехнички факултет универзитета у Београду, Београд 1997.

ПРИМЕНА ТЕХНИКЕ МРЕЖНОГ ПЛАНИРАЊА У АНАЛИЗИ РИЗИКА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА

APPLICATION OF NETWORK PLANNING TECHNIC IN RISK ANALYSIS OF TERMOENERGETIC SYSTEMS

Јелена Маленовић-Николић

Резиме

Термоенергетски системи су значајни извори загађујућих материја, па је неопходно предузети одговарајуће мере за очување квалитета животне средине. У раду се предлаже техника мрежног планирања за анализу ризика термоенергетског система.

Кључне речи: ризик, термоенергетски системи, животна и радна средина.

Abstract

Thermo-energetic systems ore is significant source of pollution substances, so it is necessary to take the corresponding measures for saving the living and working environment quality. In this paper, the network planning technic for risk analysis control of thermo-energetic systems proposed.

Key words: risk, thermo-energetic systems, living and working environment.

Увод

Термоенергетски системи у великој мери нарушавају квалитет радне и животне средине, па самим тим доводе до појаве професионалног ризика и нарушавања здравља радника. Енергетска политика наше земље се оријентише ка интензивном коришћењу угља, чиме се негативан утицај на радну и животну средину испољава почев од експлоатације угља, преко прераде и сагоревања у термоенергетским објектима до депоновања шљаке и пепела. Професионални ризик изложених радника је највећи при удисању штетне угљене прашине и гасова који се ослобађају при минирању, унутрашњем транспорту и сагоревању угља, као и у условима буке високог нивоа. Техничко-технолошки процес, сам по себи, доводи до нежељених утицаја на здравље радника, али и немарност поспешује незавидну ситуацију (на пример, лоша заптивеност, похабаност опреме, нередовна промена филтра итд.). Превазилажење овакве ситуације је могуће уз финансијска улагања, чији је недостатак оправдање за последице, али подизање еколошке свести и образовање радника на

пословима заштите радне и животне средине може итекако да користи.

Циљ рада је идентификација извора опасности изложених радника, показатеља ризика, утицаја на животну средину, што представља први, али значајан корак у савладавању постојећих проблема. У раду је представљен утицај термоенергетског система, којим се главни акценат ставља на радника, али се води рачуна и о радној и животној средини.

Методологија рада

Анализа ризика термоенергетског система, заснована на идентификацији изложених радника и испитивању услова рада, као и на стању радне и животне средине, представљена је техником мрежног планирања. Ова метода је погодна за истраживање утицаја емитованих загађујућих материја на здравље, радну способност и безбедност радника, на квалитет основних параметара животне средине и на стање биодиверзитета.

Техника мрежног планирања омогућује анализу квалитета животне и радне средине и аналитичко-синтетичко решавање сложене проблематике утицаја загађујућих материја из термоенергетског система на већи број изложених система истовремено.

Она подразумева дефинисање активности, чији је циљ унапређење квалитета животне средине и радне средине, формирање матрице међузависности активности, израду мрежног дијаграма и анализу времена трајања активности по методи критичког пута (CPM). Метода CPM је прихваћена за управљање пројектом, јер је у овом раду прецизно дефинисано време потребно за извршавање предвиђених активности.

Мрежни дијаграм представља графички модел анализе ризика у животној и радној средини. Он изражава везе и односе између активности које треба извршити како би се унапредио квалитет животне средине, а црта се на основу претходно задате матрице активности. Свака активност дефинисана је везама за одговарајући догађај, који јој непосредно предходи и за догађај који следи. Скуп активности у мрежном дијаграму, код којих се завршни догађај сваке активности поклапа са почетним догађајем њене наредне активности, назива се путем.

Критични пут представља низ међусобно повезаних активности које се протежу између почетног и завршног догађаја, мрежног дијаграма [1].

Код анализе времена по методи СРМ полази се од процењене вредности времена сваке активности (i, j), које се обележавају са t_{ij} и израчунава се најраније и најкасније време наступања догађаја [2].

Најраније време наступања догађаја представља збир најранијег времена наступања догађаја i и времена трајања активности t_{ij} :

$$(T_E)_j = \max_{i \in X_j} \{(T_E)_i + t_{ij}\}, \quad (T_E)_0 = 0,$$

где x_j означава скуп свих догађаја из којих се директно може прећи у догађај j само преко једне активности (i, j).

Време потребно за обављање задатака заштите животне и радне средине у термоенергетском систему је изједначено с најкаснијим временом наступања догађаја:

$$(T_L)_n = (T_E)_n,$$

па се најкасније време наступања догађаја представља следећим изразом:

$$(T_L)_j = \max_{j \in y_i} \{(T_L)_i - t_{ij}\},$$

где y_i означава скуп догађаја у које се директно може прећи из догађаја i само преко једне активности (i, j).

Најкасније и најраније време наступања догађаја је одређено да би се утврдила пуна, слободна и независна резерва, које се представљају следећим изразима:

$$P_{ij} = (T_L)_j - (T_E)_i - t_{ij},$$

$$S_{ij} = (T_E)_j - (T_E)_i - t_{ij} \quad \text{и}$$

$$N_{ij} = \max \{(T_E)_j - (T_L)_i - t_{ij}\}$$

Временске резерве имају велики значај у остваривању задатка, јер омогућују повећање времена трајања критичних активности, на рачун временских јединица за које се може одложити почетак или завршетак појединих активности.

Резултати рада

Испитивање утицаја термоенергетског система на здравље радника безбедност, радну способност и квалитет радне и животне средине обухвата три фазе. Прва од њих је заснована на дефинисању активности чији је циљ унапређење квалитета животне и радне средине. Предвиђене активности за управљање поменути процесом су представљене табеларно (табела 1.).

Табела 1. Списак активности

Ред. бр. актив.	Опис активности управљања пројектом заштите животне и радне средине у термоенергетском систему	t (нед.)
1.	Дефинисање задатка анализе ризика термоенергетског система	2
2.	Одређивање систематских циљева и граница истраживања ризика термоенергетским системом	2
3.	Израда аналитичко-синтетичког модела истраживања утицаја термоенергетског система на квалитет животне и радне средине и професионални ризик	2
4.	Одређивање експерименталних услова истраживања утицаја термоенергетског система на квалитет животне и радне сред. и професионални ризик	1
5.	Одређивање мултидисциплинарног тима и опреме за истраживање утицаја термоенергетског система на квалитет животне и радне средине и професионални ризик	1
6.	Одређивање метода и техника за истраживање квалитета животне и радне средине и професионални ризик	2
7.	Испитивање професионалног ризика људи изложених дејству производа процеса у термоенергетском систему	4
8.	Испитивање психофизичке радне способности радника запослених у термоенергетском систему	3
9.	Испитивање безбедности радника који опслужују недовољно херметизована постројења у термоенергетском сист.	2
10.	Математичко-статистичка обрада резултата истраживања здравственог стања радника запослених у термоенергетском сис	1
11.	Математичко-статистичка обрада резултата истраживања радне способности радника запослених у термоенергетском сис	1
12.	Математичко-статистичка обрада резултата истраживања безбедности радника запослених у термоенергетском сис	1
13.	Дефинисање утицаја термоенергетског система на здравље, радну способност и безбедност запослених радника	2
14.	Оцена утицаја штетних производа термоенергетског система на стање људског организма	1
15.	Испитивање утицаја термоенергетског система на квалитет ваздуха	2
16.	Испитивање утицаја термоенергетског система на квалитет површинских и подземних вода	4
17.	Испитивање утицаја термоенергетског система на квалитет земљишта	3
18.	Математичко-статистичка обрада резултата анализе ваздуха	1
19.	Математичко-статистичка обрада резултата анализе подземних и површинских вода	1
20.	Математичко-статистичка обрада резултата анализе земљишта	1
21.	Дефинисање утицаја термоенергетског система на квалитет основних параметара животне средине	3
22.	Оцена утицаја штетних производа термоенергетских система на квалитет ваздуха, воде и земљишта	1
23.	Испитивање утицаја загађујућих материја термоенергетских система на стање биљног фонда околног подручја	4
24.	Испитивање могућности биолошког активирања постојећих јаловишта	3
25.	Математичко-статистичка обрада резултата испитивања стања биљних врста изложених дејству загађујућих материја емитованих из термоенергетског система	1
26.	Математичко-статистичка обрада резултата испитивања карактеристика јаловишта	1
27.	Дефинисање утицаја термоенергетског система на стање постојећих биљних врста и предвиђање могућности обнављања биљног фонда	1
28.	Оцена утицаја штетних производа термоенергетског система на стање биљног фонда	1
29.	Оцена утицаја штетних производа термоенергетског система на квалитет животне средине	2
30.	Аналитичко-синтетичка интерпретација резултата оцено професионалног ризика и анализе стања животне и радне сред.	6
31.	Доношење закључака са предлозима за анализу ризика термоенергетског система	1
32.	Техничка обрада целокупног материјала истраживања у оквиру анализе ризика термоенергетског система	2

Друга фаза управљања пројектом заштите животне и радне средине у термоенергетском систему је заснована на одређивању матрице међузависности и изради мрежног дијаграма. Матрица међузависности активности представља резултат анализе међусобне зависности наведених активности, али у раду није представљена због великог броја активности.

Мрежни дијаграм се црта на основу матрице активности и датих времена трајања, а затим се утврђује положај сваке активности и нумеришу догађаји.

Резултати анализе времена трајања активности у оквиру пројекта управљања ризиком термоенергетског система представљени су у табели 2.

Табела 2. Резултати анализе времена трајања активности

Редни број активности (n)	Ознака активности (i-j)	Време трај. Активности (t _{ij})	Време трајања догађаја i		Време трајања догађаја j		Временске резерве		
			(T _P) _i	(T _L) _i	(T _P) _j	(T _L) _j	P _{ij}	S _{ij}	N _{ij}
1	0-1	2	0	0	2	2	0	0	0
2	1-2	2	2	2	4	4	0	0	0
Ф1	2-4	0	4	4	4	4	0	0	0
Ф2	2-3	0	4	4	4	5	1	0	0
3	4-5	2	4	4	6	6	0	0	0
4	2-5	1	4	4	5	6	1	1	1
5	3-5	1	4	5	6	6	1	1	0
6	5-6	2	6	6	8	8	0	0	0
7	6-14	4	8	8	12	13	1	0	0
8	6-13	3	8	8	11	13	2	0	0
9	6-12	2	8	8	10	13	3	0	0
10	14-17	1	12	13	13	14	1	0	0 (-1)
11	13-17	1	11	13	13	14	2	1	0 (-1)
12	12-17	1	10	13	13	14	3	2	0 (-1)
13	17-20	2	13	14	15	16	1	0	0 (-1)
14	20-21	1	15	16	17	17	1	1	0
15	6-11	2	8	8	10	12	2	0	0
16	6-10	4	8	8	12	12	0	0	0
17	6-9	3	8	8	11	12	1	0	0
18	11-16	1	10	12	13	13	2	2	0
19	10-16	1	12	12	13	13	0	0	0
20	9-16	1	11	12	13	13	1	1	0
21	16-19	3	13	13	16	16	0	0	0
22	19-21	1	16	16	17	17	0	0	0
23	6-8	4	8	8	12	14	2	0	0
24	6-7	3	8	8	11	14	3	0	0
25	8-15	1	12	14	13	15	2	0	0 (-2)
26	7-15	1	11	14	13	15	3	1	0 (-2)
27	15-18	1	13	15	14	16	2	0	0 (-2)
28	18-21	1	14	16	17	17	2	2	0
29	21-22	2	17	17	19	19	0	0	0
30	22-23	6	19	19	25	25	0	0	0
31	23-24	1	25	25	26	26	0	0	0
32	24-25	2	2	26	28	28	0	0	0

Закључак

Анализирајући мрежни дијаграм закључује се да одређивање метода и техника за истраживање квалитета животне и радне средине и професионалног ризика представља веома важну активност. Такође, посебно треба анализирати и активности 13, 21 и 27, јер њима претходе активности које омогућују дефинисање утицаја процеса у термоенергетском систему на квалитет животне и радне средине. На основу анализе времена трајања активности и мрежног дијаграма закључује се да највеће временске резерве имају испитивање безбедности радника, математичко статистичка обрада резултата истраживања услова безбедности радника, испитивање могућности биолошке активности постојећих јаловишта и математичко-статистичка обрада резултата испитивања карактеристика јаловишта, што значи да део времена ових активности треба пребацити на извршење критичних активности. Активности које имају малу временску резерву такође захтевају већу

пажњу, јер оне лако могу постати критичне и довести у питање остваривање пројекта заштите животне средине. Свако закашњење или продужење трајања активности на критичном путу проузроковало би продужење трајања целог пројекта, што у сваком случају није пожељно, јер се одлаже предузимање потребних мера за смањење емисије штетних продуката термоенергетског система.

Литература

1. Гроздановић М., Стојиљковић З., "Примена операционо-управљачких мрежних модела у системским истраживањима", Производња бр. 7/8, 1981.
2. Гроздановић М., Маленовић Ј. Р., "Планирање и контрола квалитета животне средине", Практикум (у припреми)
3. Лазић А., Селективно откопавање роторним багерима на површинским коповима угља, Рударско геолошки факултет, Београд, 1994.

УТИЦАЈ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА СА ТРАКОМ НА СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД ПОЈАВЕ ПОЖАРА У РУДНИЦИМА УГЉА

AUTOMATED CONVEYOR BELT TRANSPORT SYSTEM INFLUENCE ON DECREASING RISK OF FIRE APPEARANCE IN COAL MINES

Зоран Голубовић, Добривоје Марјановић, Милош Грујић

Резиме

У раду се даје теоретско разматрање појаве непотребног издвајања топлотне енергије при раду транспортера са траком, анализира се механизам настајања пожара, описује се аутоматизација заштите од пожара и презентују се неки од резултата практичне примене аутоматизације.

Кључне речи: Руднички транспорт, аутоматизација транспорта, пожар на транспортерима, транспортери са траком.

Abstract

In this paper is given theoretically consideration of unnecessary appearance of temperature separation during conveyor belt work, mechanism of fire generation is analyzed; fire protection automatization is described and some practical results of automation are presented.

Key words: Mine transportation, transports automation, fire on the transports system, conveyor belt.

Увод

Транспортни системи у подземним рудницама угља класификују се по више основа [1].

1. На основу начина функционисања:

- Континуални
- Дисконтинуални
- Комбиновани

2. На основу технолошких фаза транспорта:

- На откопима,
- У откопном пољу,
- Главни транспорт,
- Извозни транспорт и др.

3. На основу намене:

- Транспорт откопаног материјала,
- Допрема опреме и репро материјала,
- Превоз радника и др.

Са аспекта разуђености, дужине транспортних путева, сложености функционисања, контроле и

управљања најсложенији су континуални транспортни системи састављени од транспортера са гуменом траком. Неправилности у раду ових транспортних система су чести узроци појаве пожара у рудницама угља са подземном експлоатацијом.

Теоријска анализа издвајања топлотне енергије

Главни делови транспортера са траком су: транспортна треака, конструкција транспортера са ваљцима, погонска станица, повратни бубањ, затезни уређаји и уређаји за усмеравање кретања траке. На слици 1 дата је општа шема транспортера са траком са најважнијим деловима [1].

Механичка енергија којом се погони транспортер претвара се у топлотну енергију у случају појаве потпуног или делимичног клизања траке на погонском или повратном бубњу. Величина ове енергије зависи од губитка снаге P_g на месту додира траке са бубњем [2]. Ова снага се може изразити формулом:

$$P_g = F_t(V_t - V_b) \quad (1)$$

где је F_t - сила трења, а V_t и V_b - обимне брзине траке и бубња.

Максимални губитак снаге P_{gm} јавља се када трака или бубањ мирују односно када су V_t или V_b једнаки нули.

За погонски бубањ максимални губитак снаге P_{g1m} је:

$$P_{g1m} = F_{t1}V_b \quad (2)$$

За повратни бубањ максимални губитак снаге P_{g2m} је:

$$P_{g2m} = F_{t2}V_b = P_{g1m}\eta \quad (3)$$

где је η коефицијент изгубљене погонске снаге на осталим бубњевима, ваљцима и др.

За даљу анализу усваја се да је $F_{t1} = F_{t2} = F_t$, где F_t представља силу трења на транспортеру.

3. Голубовић, Д. Марјановић, Еи-ИРИН, Ниш
М. Грујић, РГФ Београд
E-mail: d_marjan@yahoo.com

Сила трења представља разлику затезања улазне (наилазеће) траке F_{s2} и силазне траке F_{s1} .

$$F_t = F_{s1} - F_{s2} \quad (4)$$

Услов потпуног клизања траке при чему је $V_b = 0$, или $V_t = 0$ може се изразити формулом:

$$F_{s1} = F_{s2} e^{m\alpha} \quad (5)$$

где је m – коефицијент трења бубња и траке, а α – угао обухватања бубња од траке.

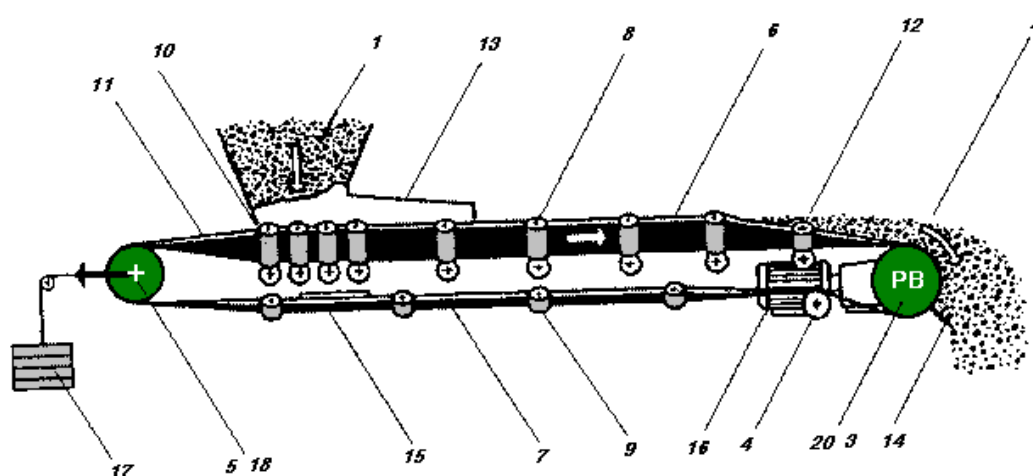
Из једначина (3), (4) и (5) произилази да је максимални губитак снаге на погонском бубњу P_{g2m} :

$$P_{g2m} = F_{s2} e^{m\alpha-1} V_t = P_{g1m} \eta \quad (6)$$

Максимални губитак снаге на погонском бубњу P_{g1m} је:

$$P_{g1m} = F_{s2} e^{m\alpha-1} V_b \quad (7)$$

Према једначинама (6) и (7), уз приближно исте силе затезања F_{s1} и F_{s2} , произилази да је највећи губитак снаге на погонском бубњу.



1-утоварно место; 2-истоварни пункт; 3-погонски бубањ; 4-усмеравајући бубањ; 5-повратни бубањ; 6-носећа страна траке; 7-трака са повратне стране; 8-носећи ваљци горњи; 9-повратни носећи ваљци; 10-ваљци на утоварном пункту; 11-увођење траке у корито; 12-исправљање траке; 13-утоварни левак; 14-усмеривач истоварног материјала; 15-чишћење траке; 16-погонски мотор; 17-затезни уређај; 18-затезни бубањ; 19-унутрашња затезна станица; 20-истоварни бубањ; 21-унутрашњи затезни бубањ

Слика 1. Шема транспортера са траком

Појава пожара на транспортерима

Основни технички захтеви за сваку врсту транспорта су:

- безбедност радника,
- поузданост и континуитет транспорта и погона,
- заштита опреме.

Статистика пожара у подземним рудницима угља показује да су транспортери са траком чести узрочници појаве егзогених пожара [2].

До пожара на транспортерима долази у разним ситуацијама:

- за време рада,
- у хаварним ситуацијама,
- после престанка рада.

Најчешћи узрок појаве пожара је непотребно и непланирано претварање погонске енергије у топлотну и тињајуће паљење угљене прашине и ситног угља на подини рудника.

Овакве ситуације настају у случају:

- делимичног или потпуног клизања траке на погонском бубњу,
- клизања траке по блокираном повратном бубњу,
- бочног клизања траке на повратном бубњу услед деформације механичке конструкције,
- трења траке и бочне металне конструкције транспортера,
- оштећења лежајева бубњева,
- избацивања у подину рудника ужарених делова трењем оштећене гумене траке и сл.

Статистички показатељи издвајања топлотне енергије:

1. Потпуно клизање траке на погонском бубњу:
 - бубањ обложен гумом: температура паљења траке достиже се за 20 до 30 s.
 - бубањ без облоге: температура паљења траке достиже се за 20 до 30 мин.
2. Укочен повратни бубањ: Температура површине бубња достиже вредност 40 до 100 °C у времену од 15 мин.

3,Трење траке о металну конструкцију: паљење бочних крајева траке настаје за 3 до 5 мин.

4. Избацивање ужарених делова траке ефектом тињања настаје упала угља за неколико сати на местима која су удаљена неколико метара од места пада ужарених честица.

5. Оштећење лежајева бубњева када температура лежајева достиже вредност већу од температуре паљења ситног угља и угљене прашине.

Наведени бројчани подаци узети су из истраживања извршених у рудницима угља у Пољској. Све ове појаве су потенцијални ризик по здравље и животе рудара и хаварију транспортне и остале опреме.

Аутоматизација и поузданост транспортног система

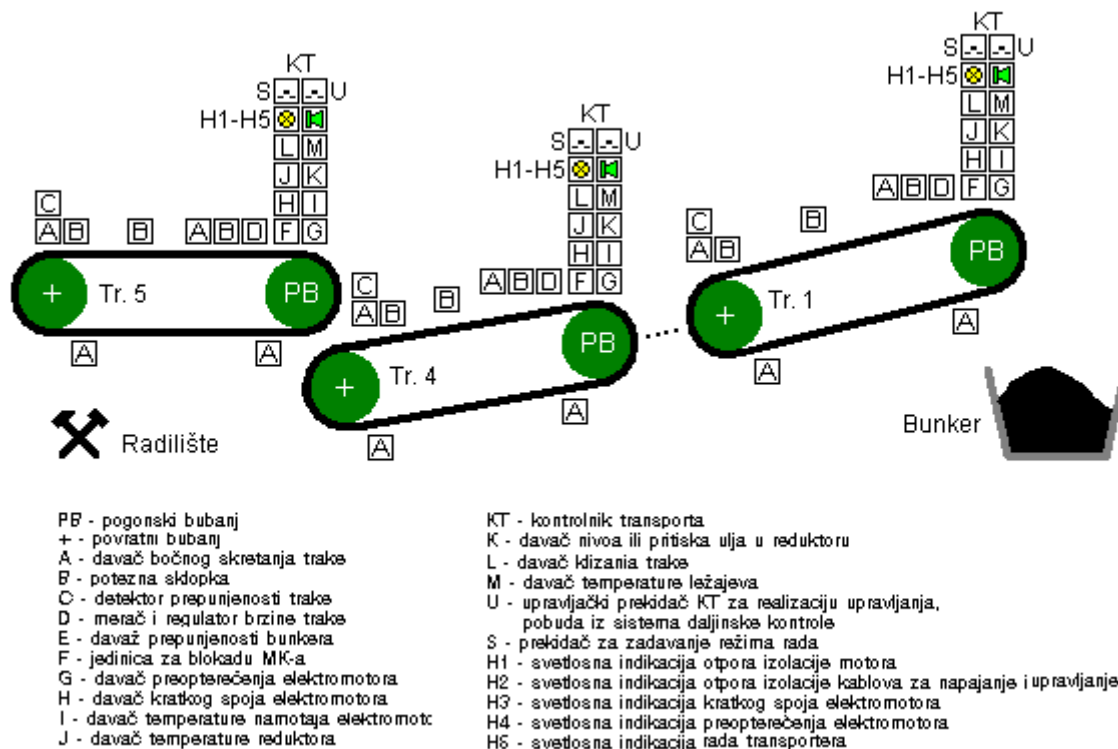
За увођење система аутоматског, локалног и даљинског управљања транспортним системом са траком неопходан је системски приступ, односно анализа начина одвијања транспортног система, услова рада, технолошких целина, односно опреме која чини транспортни систем и параметара који их карактеришу и концепције целог система.

Захтеви за аутоматизацијом произилазе из следећих чињеница:

- дужине транспортера су по неколико стотина метара, а дужина целог транспортног система је реда неколико километара,
- сложена конструкција транспортера као технолошке целине и опреме која га чини, тешки услови средине у којима ради транспорт и утицај тих услова намећу сталну контролу низа параметара који карактеришу рад транспортера,
- транспортни системи са траком су чести узрочници појаве пожара због разних кварова до којих долази у раду транспортера.

Из карактеристика технолошког процеса у којем је транспортни систем једна технолошка целина проистичу захтеви за сигнализацијом, локалним управљањем, блокадом и сл., односно захтеви за израду алгоритма аутоматског управљања. Од правилног сагледавања ових карактеристика зависе ефекти аутоматизације.

На слици 2. дата је блок шема транспортног система са више транспортера и потребним мерачима, давачима сигнала и сигнализаторима [4].



Слика 2. Блок шема транспортног система са мерачима, давачима сигнала и сигнализаторима

Посебни захтеви програмског управљања транспортним системом су везани за стартовање и заустављање рада и блокаду рада у случају нежељених догађања. Сврха увођења аутоматизације транспортних система је смањење отказа и застоја у раду и повећање поузданости

транспортног система који директно утичу на смањење могућности појаве пожара.

Поузданост система се дефинише као способност извршавања задате функције у времену уз очување експлоатационих карактеристика у одређеним границама. Најважнији параметри који дефинишу поузданост транспортних система су:

параметар тока отказа, параметар тока обнављања, коефицијент спремности, коефицијент временског искоришћења, коефицијент машинског времена, параметар тока застоја и параметар тока обнављања после застоја. Сваки од наведених параметара се израчунава помоћу одговарајућих формула које се користе у рудаској пракси. Поменуте формуле приказане су у литератури [1] стр. 575.

Отказ се дефинише као догађај после кога карактеристике система прелазе допуштене границе, услед чега систем прекида нормално функционисање. Откази најчешће имају за последицу застоје који представљају стање система између момента окончања периода редовног рада и почетка следећег периода рада.

Застоји могу бити планирани и случајни као последица отказа. Распдела случајних отказа P_i има облик закона Поасона [3]:

$$P_i(t) = \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t} \quad (8)$$

где је λ - параметар тока отказа а i - број отказа који се јављају за оперативно време t .

Густина расподеле застоја представља се функцијом $F(t)$:

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (9)$$

а вероватноћа непрекидног рада или рада без отказа функцијом $P_b(t)$ облика:

$$P_b(t) = e^{-\lambda t} \quad (10)$$

Параметар λ одређује се изразом:

$$\lambda = \frac{n + k}{\sum_{i=1}^n tb_i + \sum_{j=1}^k tb_j} \quad (11)$$

где су :

tb_i - трајање i -тога периода непрекидног рада

tb_j - трајање j -тога периода планираног прекида рада

n - број отказа за посматрани период

k - број застоја проузрокованих другим технолошким целинама.

Закључак

Презентовани подаци показују да су транспортери са траком потенцијални ризик за настајање пожара у подземној експлоатацији угља.

Аутоматизацијом транспортних система са траком смањује се ризик од настајања пожара, повређивања и губљења живота рудара, застоја у раду и оштећење опреме јер се:

- уводи мерење и детекција релевантних параметара
- омогућује надзор рада целог транспортног система
- благовремено, брзо и тачно детектују све неправилности у раду
- лако се утврђују места и узроци застоја у раду
- локално сигнализирају потенцијалне опасности
- брзо предузимају праве мере за отклањање потенцијалних опасности
- омогућује увођење аутоматизације гашења пожара
- статистичком обрадом података омогућује дијагностика стања и појава

Литература

1. Грујић М., Транспорт и извоз у рудницима, Рударско-геолошки факултет Београд, 1999
2. Марјановић, Д., Гроздановић, М., Аутоматизација заштите од пожара на транспортним системима са траком, 4. Међународни симпозијум о транспорту и извозу, ISTI '99, Зборник радова, Београд, 1999.
3. Грујић, М., Марјановић, Д., Ивковић, М., Basic principles of the automatization of belt conveyor systems in small coal mines, International Carpathian Control Conference, Proceedings of ICCS' 2000, High Tatras, Slovak Republic, мај, 2000.
4. Марјановић, Д., Ивковић, М., Миљановић, Ј., Системска анализа аутоматизације и даљинске контроле система транспорта у рудницима угља, Зборник конференције Енергетика Српске, Теслић, 1999.

ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА КАО УЗРОК НАСТАНКА ПОЖАРА И ЕЛЕМЕНТ ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

ELECTRICAL ENERGY AS THE CAUSE OF FIRE ORIGIN AND THE ELEMENT FOR PROFESSIONAL RISK ESTIMATION

Јован Ристић, Љубиша Вучковић

Резиме

Статистички подаци о пожарима према узроку настанка пружају могућност да се одреди најчешћи узрок пожара. На основу статистичких резултата може се закључити да је један од доминантних узрочника настанка пожара електрична енергија. Наиме, на основу статистичких података који се презентирају у овом раду, а који се односе на узроке настанка пожара у Србији у периоду од двадесет година, произилази да је најчешћи узрочник настанка пожара после отвореног пламена, електрична енергија и да њено учешће износи 28,6 %. Ова чињеница указује да је неопходно да се у пракси процене ризика посебна пажња посвети ризику од електричне енергије која угрожава човека и материјална добра, стварајући знатне негативне економске последице.

Кључне речи: електрична енергија, пожари, ризик, статистика.

Abstract

Statistical data about fires according to cause of fire origin gives possibility for identifying most often cause of fire origin. According to statistical data, one of most often causes of fire is electrical energy. On the bases of statistical data about fire origins in Serbia in last twenty years, presented in that paper, we may say that, after opened flame, most often cause of fire origin is electrical energy. Participation of this factor is 28,6 %. This fact shows us necessity for calling special attention on risk from electrical energy in fire risk estimation, especially assuming respectable economical losses.

Key words: electrical energy, fire, risk, statistics.

Узроци пожара

Узроци пожара су извесне појаве или радње које доводе до испуњавања потребних услова за почетак неконтролисаног сагоревања - пожара. Према класификацији узрока пожара која је у нашој земљи, важила до 1990 узроци пожара су [1]:

- конструкциони недостаци
- грађевински недостаци
- оштећења-кварови
- ложишта-огњишта
- варнице из локомотиве
- отворен пламен
- опушак од цигарете
- заваривање
- електрични апарати и уређаји
- електрични проводници-кратки спој
- статички електрицитет
- проводници загрејани-преоптерећени
- трење
- брушење
- судар
- самозапаљење
- егзотермна реакција
- експлозија
- остали узроци и
- неутврђено.

Од 1991. године узроци пожара се класификују на следећи начин [3]:

- конструктивни недостаци
- оштећења (кварови)
- ложишта (огњишта)
- отворени пламен
- опушак од цигарете
- заваривање (резање)
- електрични апарати и уређаји
- кратак спој
- проводници услед преоптерећења
- самозапаљивање
- атмосферско пражњење
- остали узроци и
- неутврђено.

Пожари према узроцима настанка у периоду од 1979 до 1990- године

Преглед броја пожара према узроцима настанка почиње да се приказује у Статистичком билтену "Пожари и експлозије" тек од 1979. године. Осим тога, од 1991. године дошло је до промене у класификацији узрока настанка пожара. Из тих разлога није се могао одухватити овај период у континуитету, већ кроз два временска интервала.

Ј. Ристић, Љ. Вучковић, Факултет заштите на раду,
Чарнојевића 10а, Ниш
E-mail: jristic@znrfsak.znrfsak.ni.ac.yu

Преглед броја пожара према узроцима настајања у Републици Србији у периоду од 1979. до 1990. године приказан је у табели 1.

Према новој класификацији узрока, у табели 2, приказан је број пожара у Републици Србији у периоду од 1979 до 1998. године.

Табела 1. Број пожара према узроцима настајања у Републици Србији у периоду од 1979. до 1990. године

Година	Конструкциони недостаци	Грађевински недостаци	Оштећења-кварови	Ложница-огњишта	Варнице из локомотиве	Отворен пламен	Опущак од цигарете	Заваривање	Електрични апарати и уређаји	Електрични проводници- кратки спој	Стат. електрицитет из проводници загрејани-	Трење	Брушење	Судар	Самозапаљење	Екзотермна реакција	Експлозија	Остали узроци	Непознато	
1979	14	203	231	296	56	1052	316	106	118	531	55	113	42	4	11	43	4	8	419	765
1980	11	190	85	385	25	968	213	126	201	661	37	127	38	4	10	36	2	16	318	381
1981	54	151	195	296	41	998	213	123	182	591	18	253	44	42	54	67	7	25	390	462
1982	25	190	119	387	6	1226	308	138	243	637	17	160	40	12	9	55	6	13	380	614
1983	33	232	109	483	18	1510	298	133	267	614	13	163	50	18	4	66	5	20	334	913
1984	15	193	113	438	13	1081	269	127	317	648	11	116	43	13	7	55	3	15	315	671
1985	15	273	115	534	11	1594	525	133	408	865	13	147	36	13	3	101	9	12	282	424
1986	16	199	149	530	7	1773	391	147	380	948	15	126	33	24	10	69	5	17	215	369
1987	24	220	117	623	23	2097	487	138	474	1073	16	126	35	13	5	76	8	10	198	418
1988	35	181	140	510	14	2519	360	140	441	941	14	126	38	16	11	60	7	17	180	324
1989	20	126	148	445	6	2023	212	106	475	978	10	120	40	9	9	46	7	8	153	192
1990	14	126	149	418	6	2699	336	126	399	953	12	110	31	8	14	72	3	15	244	315
Укупно	276	2284	1670	5345	226	19540	3928	1543	3905	9440	231	1687	470	176	147	746	66	176	3428	5848

Табела 2. Број пожара према узроцима настајања у Републици Србији у периоду од 1979. до 1998. године

Година	Конструкциони недостаци	Оштећења- кварови	Ложница- огњишта	Отворен пламен	Опущање од цигарете	Заваривање	Електрични апарати и уређаји	Електрични проводници- кратки спој	Проводници загрејани- преоптерећени	Самозапаљење	Атмосферско пражњење	Остали узроци	Непознато
1979	14	231	296	1052	316	106	118	531	113	43	4	419	765
1980	11	85	385	968	213	126	201	661	127	36	2	318	381
1981	54	195	296	998	213	123	182	591	253	67	7	390	462
1982	25	119	387	1226	308	138	243	637	160	55	6	380	614
1983	33	109	483	1510	298	133	267	614	163	66	5	334	913
1984	15	113	438	1081	269	127	317	648	116	55	3	315	671
1985	16	115	534	1594	525	133	408	865	147	101	9	282	424
1986	16	149	530	1773	391	147	380	948	126	69	5	215	369
1987	24	117	623	2097	487	138	474	1073	126	76	8	198	418
1988	35	140	510	2519	360	140	441	941	126	60	7	180	324
1989	20	148	445	2023	212	106	475	978	120	46	7	153	192
1990	14	149	418	2699	336	126	399	953	110	72	3	244	315
1991	64	107	431	1815	161	90	447	911	83	52	26	344	129
1992	63	110	398	2593	188	75	411	1033	78	61	38	288	211
1993	56	82	390	2502	174	50	455	948	67	44	24	291	217
1994	39	102	317	2203	167	52	464	976	107	33	30	238	242
1995	39	89	323	1815	150	64	466	992	76	34	40	252	162
1996	51	120	345	1925	161	55	508	1069	59	34	50	216	127
1997	52	144	391	1953	188	84	510	1104	68	37	45	262	124
1998	68	110	409	2854	163	68	525	1101	72	34	33	248	129
Укупно	709	2534	8349	37200	5280	2081	7691	17574	2297	1075	352	5567	7189

Ради лакшег и потпунијег сагледавања учешћа броја пожара према узрочницима настанка

извршено је одговарајуће обједињавање података и које је приказано у табели 3.

Табела 3. Преглед броја пожара према узроцима настајања у Републици Србији у периоду од 1979. до 1998. године

Узроци пожара	Укупно (1979-1998)	Годишњи просек	%
Конструкциони недостаци	709	35	0.7
Оштећења (кварови)	2534	127	2.6
Ложишта (огњишта)	8349	417	8.5
Отворени пламен	37200	1860	38.0
Опушак од цигарете	5280	264	5.4
Заваривање (резање)	2081	104	2.1
Електрични апарати и уређаји	7691	385	7.9
Кратак спој	17574	879	18.0
Проводници услед преопт.	2297	115	2.3
Самозапаљивање	1075	54	1.1
Атмосферско пражњење	353	18	0.4
Остали узроци	5566	278	5.7
Неутврђено	7189	359	7.3
Укупно	97898	4895	100.0

Најчешћи узрок настанка пожара је отворени пламен и његово учешће износи 38 %. Затим се као чести узроци јављају електрични проводници-кратки спојеви (18%), ложишта-огњишта (8,5%), електрични апарати и уређаји (7,9%) и опушак од цигарете (5,4%).

На ових пет узрока пожара отпада 77,8% од укупног броја пожара. Ако се има у виду чињеница да се велики број пожара није утврдио узрок њиховог настанка (7,3%) произилази да на осталих седам узрока пожара отпада 15,9%.

Међутим, треба имати у виду да електрична енергија као узрок пожара појављује се у веома великом проценту који се добија када се сагледају узроци: електрични проводници-кратки спојеви (18,0%), електрични апарати и уређаји 7,9%, проводници услед преоптерећења 2,3%, атмосферски електрицитет 0,4%, што укупно представља у 28,6% насталих пожара.

Електрична енергија као узрок пожара и експлозија

Опасност од пожара дејством електричне енергије на гориве материје са којима непосредно или посредно долази у контакт огледа се у ослобађању енергије која доводи до повишења температуре појединих елемената изнад минималне температуре паљења, односно предаје енергије изнад минималне енергије паљења присутних запаљивих односно експлозивних материја.

Ослобађање и предаја енергије манифестује се кроз у два пожарно опасна облика: појаву варница и електричног лука, и појаву прегревања проводника, грејних елемената или са њима повезаних површина.

Електричне варнице и лук настају при: деловању атмосферског електрицитета, појави пренапона погонског порекла, пражњењу статичког електрицитета, употребом апарата и уређаја који варнице, електролучном заваривању, настанку кратких спојева итд.

Прегревање површина на електричним уређајима и њиховим деловима настаје услед: појава

прекомерних струја у проводницима насталим услед преоптерећења и кратког споја, настанка великих прелазних отпора на спојевима и контактима, утицаја електротермичких уређаја и компонената итд.

Имајући у виду обим, у раду су приказани само основни елементи о електричној енергији као узрочнику настанка пожара.

Електрични проводници - кратак спој

Велику опасност од пожара и експлозија представљају кратки спојеви у електричним постројењима, електричним инсталацијама или на ел. опреми. Струје кратких спојева у најкраћем току времена ослобађају у проводницима велику количину топлоте што доводи до повишења температуре проводника, паљења изолације и топљење проводника са настанком електричног лука, варница и капи растопљеног метала.

Основни узроци настајања кратких спојева су: оштећење фазне или линијске изолације, стварање проводних стаза, премошћења проводника под напонам.

Опасности од кратких спојева су следеће: паљење горивих материја на месту кратког споја директним контактом лука чија температура може да неколико хиљада °С, прегревање проводника кроз које теку струје кратког споја изнад критичних граница, прегревање спојних места (са великим прелазним отпором) и др.

Проводници загрејани - преоптерећени

Основни разлог прегревања проводника је протицање електричне струје изнад вредности коју проводник трајно може да проводи без недозвољеног загревања. Наиме, у зависности од пресека проводника зависи и количина струје која кроз њега може да тече. Уколико јачина струје и пресек проводника нису усаглашени, проводник се греје као електротермички уређај, па самим тим може да буде и узрочник пожара.

Такав случај настаје када дође до преоптерећености инсталације услед прикључења већег броја потрошних апарата (шtedњак, грејалица, бојлер, сијалична места и др.) или код проширења електричне инсталације са новим оптерећењима. Услед преоптерећења проводници се загревају више него што је то дозвољено и проузрокују пожар на својој изолацији (гума, свила, поливинил, картон) који се даље шири на суседне предмете. Оштећење изолације може да доведе до нових кратких спојева у инсталацији и до нових пожара.

Статички електрицитет

Статички електрицитет настаје трећем чврстих, чврстих и течних, течних и гасовитих, и чврстих и гасовитих материја (нпр. преносника папира или текстила при навијању на ваљке, протоком запаљивих гасова и течности кроз цеви, трећем рубља од најлона на тело и сл.) и том приликом се ствара набој одређеног напона.

Приликом пражњења малих набоја статичког електрицитета, енергија пражњења је мала, тако да је дејство варница не приметно и обично није опасно, али приликом пражњења већих набоја долази до јаког варничења, са енергијама пражњења изнад граница паљења смешта пара лако испарљивих течности и прашине и гасова са ваздухом, али и до пљења других запаљивих материја. Нарочита опасност од статичког електрицитета постоји у индустрији папира, текстила, гуме, пластичних маса, експлозива и др.

Електрични апарати и уређаји

Постављање разних електричних уређаја и апарата (нпр. решоа, грејалица, пегли и сл.) на запаљиве предмете или у њихову близину врло су чест узрок пожара. Осим тога, и неисправности на електричним уређајима такође доводе често до пожара самих уређаја.

Употреба неисправних и импровизованих електричних уређаја проузроковала је пожар у Фабрици "Обилићево" у Крушевцу [1]. "У јуну месецу 1980. године, дошло је до пожара у фабрици за производњу гуме "Обилићево" у Крушевцу. Испитивањем згаришта утврђено је да се место пожара налази у близини дела мешача у коме се врши разбијање сировина за производњу гуме. У мешач се убацују: колофонијум, каучук, чађ, и још неке сировине, које се после мешања испуштају из мешача и носе на даљи технолошки поступак.

Приликом рада мешача поред осталог око њега се таложе и честице fine чађи, која има тачку паљења 140°C. Претраживањем у центру пожара, нађена је покретна електрична сијалица, на импровизованом каблу који је у струјно коло укључен у суседној просторији и служила је радницима за осветљавање простора око машина. За постављање ове сијалице нису имали одобрење надлежне службе. Сијалица је била снаге 500W а на балону је температура износила 495°C, тако да је лако запалила честице чађи".

Закључак

Отворени пламен и електрична енергија су најчешћи узроци избијања пожара. Отворени пламен са учешћем од 38 % је убедљиво на првом месту изазивања пожара. Електрична енергија (електрични проводници-кратки спојеви, електрични апарати и уређаји, проводници услед преоптерећења и атмосферски електрицитет) су узрок у 28,6 % свих насталих пожара.

Према томе, посебну пажњу треба обратити на узрочнике који се најчешће јављају при дешавању пожара и њиховом елиминисању.

Посебан проблем представља утврђивање узрока у случајевима пожара узрокованих дејством електричне енергије због: ширине примене електричних инсталација, апарата и уређаја, потребом за детаљну анализу електроенергетских оптерећења, увида у стање исправности електричних инсталација, опреме и у њима примењених заштитних уређаја, као и проблема са утврђивањем чињеница на месту пожара.

Све то указује на неопходност да се у пракси процене ризика посебна пажња посвети ризику од електричне енергије која угрожава човека и материјална добра, стварајући знатне негативне економске последице.

Литература

1. Алексић Ж., Костић Р., Пожари и експлозије, „Привредна штампа”, Београд, 1982.
2. Вучковић Љ., Спасић Д., Општи преглед података о пожарима у СФРЈ у периоду од 1979 до 1988. године, "Пожар експлозија превентива", бр. 1-2, 1990., Сарајево, стр. 197 – 201.
3. Спасић Д., Економика заштите на раду, Галеб, Ниш, 2003.
4. Статистички билтен "Пожари и експлозије", Београд. године 1979-1998.

ЕКОНОМСКИ ЕФЕКТИ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

РАДОВИ ПО ПОЗИВУ

1. ПОВРЕДЕ НА РАДУ У СРБИЈИ ОД 1948. ДО 2001. ГОДИНЕ

INJURY ON WORK IN SERBIA IN PERIOD BETWEEN 1948. AND 2001. YEAR

Д. Спасић, Д. Аврамовић

РАДОВИ У ОКВИРУ СЕКЦИЈЕ

1. ИЗВОРИ И УЗРОЦИ ПОВРЕДА НА РАДУ У ФУНКЦИЈИ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

ORIGINS AND CAUSES OF INJURIES ON WORK IN THE FUNCTION OF EVALUATION OF PROFESSIONAL RISK

М. Игић, Н. Арсенов

2. ИЗГУБЉЕНИ РАДНИ ДАНИ УСЛЕД СМРТНИХ ПОВРЕДА КАО ИНДИКАТОР ЗА ОЦЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

LOST WORKING DAYS CAUSED BY INJURY ON WORK WITH MORTAL RESULTS IN REPUBLIC OF SERBIA

Д. Јевтић

3. ЗНАЧАЈ ОСИГУРАЊА И ПРОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

INSURANCE AND OCCUPATIONAL RISK ESTIMATION SIGNIFICANCE

Б. Радоњић, З. Милосављевић, ЈБ. Вучковић

ПОВРЕДЕ НА РАДУ У СРБИЈИ У ПЕРИОДУ ОД 1948. ДО 2001. ГОДИНЕ

INJURY ON WORK IN SERBIA IN PERIOD BETWEEN 1948. AND 2001. YEAR

Драган Спасић, Данијела Аврамовић

Резиме

Број повреда на раду регистрованих у одређеном временском периоду указује на значај и величину проблема. Због тога је статистика повреда на раду преко потребна за образложење реалног проблема спречавања повреда, као и за накнадну контролу ефикасности предузетих мера за спречавање настанка повреда на раду, односно сагледавање негативних економских последица.

Како се законитости настанка повреда на раду могу истражити само на темељу информација о великом броју тих оштећења, то се у овом раду сагледавају повреде на раду које су се догодиле у Републици Србији у периоду од 1948. до 2001. године.

Кључне речи: повреда на раду, статистика.

Abstract

The number of injury on work registered in some period points out the significance and the dimension of the problem. Statistic of injury on work is very important as explanation as for the real problem of prevention of injury, as for control of taken measures or recognition of negative economic effects.

Causability of occurrences of injury on work could be investigated only on the base of data for a large amount of events and because of that in this paper are analysed injuries on work in Republic of Serbia between 1948. and 2001. year.

Key words: injury on work, statistic

Увод

У многим предузећима јавља се знатан број повреда на раду. Узрок овоме је чињеница да се у неким радним срединама услови рада нису знатније променили, или пак, уколико су услови рада и побољшани није се поклањала одговарајућа пажња унапређењу заштите на раду. Осим овога, знатан утицај на динамику повреда на раду имале су и санкције наметнуте нашој земљи. Из тих разлога, неопходно је извршити сагледавање кретања повреда на раду у Србији у једном дужем

временском периоду¹, а у циљу добијања што реалније слике о овој проблематици. Ова статистика је значајна за усмеравање опште превентивне политике у области заштите на раду. Наиме, што је више повреда на раду обухваћено, у што дужим серијама, толико корисније је за превентиву и за међународно упоређивање. Самим тим њена корист је општа, пошто скреће пажњу на опасност од повреда на раду које су заједничке за све привредне делатности, тако и од оних које преовладавају у одређеној грани².

Иначе, повреде на раду заслужују посебну пажњу због тога што се најчешће јављају у оквиру професионалне патологије (професионалне болести, инвалидности и смртни случајеви) и због њиховог друштвеног и економског значаја.

Податке о повредама на раду прикупљају различите установе. Негде то чине статистички заводи, институти за заштиту на раду, инспекција рада, осигуравајући заводи, институције социјалног осигурања и др. Свака од тих установа прикупља податке, пре свега за своје потребе и при томе употребљава различите методе, које се разликују између држава, што јако отежава међународно упоређивање статистике повреда на раду³.

У нашој земљи статистика повреда на раду обухвата сва лица која су била повређена на раду. Иначе, у оквиру статистике повреда на раду разликују се оперативна и истраживачка статистика. Оперативна статистика повреда на раду представља полазну тачку за све податке о целокупном догађању повреда у предузећу и представља полазну основу за вођење практичних превентивних акција⁴.

¹ Статистика повреда на раду је једна од битних основа спречавања повреда. Она даје биланс повреда на раду које су се догодиле у одређеном времену, јер су у њој здружене информације из разних извора и примера. Број повреда на раду регистрованих у одређеном временском периоду показује значај и величину проблема. Статистика повреда на раду је преко потребна за образложење детаљног програма спречавања повреда на раду. Уз то, статистика повреда на раду је, такође, накнадна контрола ефикасности предузетих мера за спречавање повреда на раду.

² У таквој статистици, могу се уочити најопаснији и најчешћи фактори повреда на раду, а који се не могу изнаћи из статистика појединих предузећа, пошто се у њима можда уопште нису догодиле повреде.

³ Тако, на пример, установе које интересује пре свега одштета због повреда на раду (осигуравајући заводи и социјално осигурање), посебну пажњу посвећују прикупљању и обради оних повреда на раду за које су дужни да плаћају осигураницима одштету, односно лечење.

⁴ Само у предузећу постоји могућност да се одмах на самом месту повреде проуче исказу настанци и последице сваке

Истраживачка статистика решава статистичким анализама теоретске проблеме повреда на раду, користећи податке оперативне статистике у што дужим серијама и резултате сопствених достигнућа, у циљу усмеравања опште превентивне политике у области заштите на раду.

На основу достављених “Пријава о повреди на раду”⁵ органима Инспекције рада и Заједници здравственог осигурања могуће је приступити статистичкој обради података о укупном броју повреда на раду. Наиме, пажљиво и тачно попуњавање података у пријави повреде на раду је основа статистике повреда на раду.

Од 1945. године статистика о повредама на раду вођена је у заводима за социјално осигурање, а обрађивана у Министарству рада. Допуна ове номенклатуре извршена се 1952. године, и од те године уведене су и класификације које показују и узроке повреда на раду.

Укупан број повреда на раду у Србији

Подаци о кретању укупног броја повреда на раду у Републици Србији у периоду од 1948-2001. године, дати су у табели 1 и на графикону 1.

Подаци о повредама на раду у периоду од 1948-2001.године⁶ показују да се у привреди Републике Србије догодило укупно око 3,9 милиона повреда на раду, односно да се просечно годишње дешавало око 74 хиљаде повреда на раду.

Још јаснију слику о великој заступљености повреда на раду у привреди наше републике показују подаци о просечном броју повреда на раду по месецима и данима.

повреде и да се брзо предузму мере заштите на раду како се оне не би поновиле. Уз то, треба употребити и све остале расположиве изворе из: здравствене станице у предузећу, станице за прву помоћ и др.

⁵ Пријава повреде на раду има двојаку сврху. За осигурање то је правни документ који повређеном даје право на одштету због повреда на раду. Пријава повреде је, такође, основа статистике повреда на раду. Уз то, са гледишта заштите на раду, главна сврха пријаве је да натера одговорна лица у предузећу на истраживање узрока повреда и предузимања мера да се сличне повреде не би поновиле. Због тога у пријави треба забележити све околности које су довеле до повреде, као и последице повреде, са навођењем тока догађања повреде, њених извора, узрока и облика.

⁶ Подаци о броју повреда на раду коришћени су из: Годишњих извештаја инспекције рада ФНР Југославије Савета за народно здравље и социјалну политику Владе ФНРЈ (1948-1951) односно Секретеријата за питања рада и радних односа Савезног извршног већа (1952-1960); Извештаја инспекције рада Савезног секретеријата за рад (1961-1963), Савезног инспектората за рад (1964-1965), Савезног савеза за рад (1966-1970), Савезног секретеријата за рад и социјалну политику (1971-1972), Савезног комитета за рад и запошљавање (1973-1976), Савезног комитета за рад, здравство и социјалну заштиту (1977-1980); Извештаја о раду службе Инспекције рада Савезног комитета за рад, здравство и социјалну заштиту (1981); Извештаја о стању заштите на раду и о делатности инспекције рада Савезног комитета за рад, здравство и социјалну заштиту (1982-1987), Савезног секретеријата за рад, здравство, борацка питања и социјалну политику (1988-1990) и Савезног министарства за рад, здравство и социјалну политику (1991-1996).

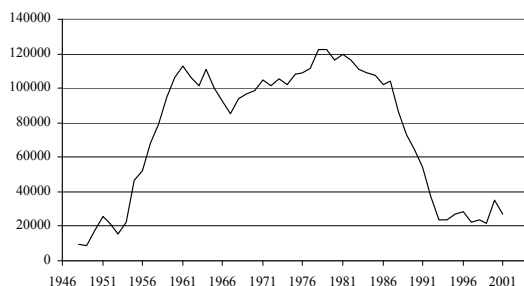
Табела 1. Повреде на раду у Србији у периоду од 1948-2001. године

Година	Број повреда на раду (Н)	Индекс	
		Базни	Ланчани
1948	9588	100.0	
1949	8481	88.5	88.5
1950	17508	182.6	206.4
1951	25629	267.3	146.4
1952	21821	227.6	85.1
1953	15432	161.0	70.7
1954	22313	232.7	144.6
1955	46546	485.5	208.6
1956	52236	544.8	112.2
1957	68515	714.6	131.2
1958	78907	823.0	115.2
1959	94599	986.6	119.9
1960	106137	1107.0	112.2
1961	112644	1174.8	106.1
1962	106097	1106.6	94.2
1963	101378	1057.3	95.6
1964	111163	1159.4	109.7
1965	100229	1045.4	90.2
1966	92341	963.1	92.1
1967	85319	889.9	92.4
1968	94017	980.6	110.2
1969	96680	1008.3	102.8
1970	99005	1032.6	102.4
1971	104633	1091.3	105.7
1972	101342	1057.0	96.9
1973	105339	1098.7	103.9
1974	101924	1063.0	96.8
1975	108109	1127.5	106.1
1976	108705	1133.8	100.6
1977	111856	1166.6	102.9
1978	122141	1273.9	109.2
1979	122304	1275.6	100.1
1980	116101	1210.9	94.9
1981	119390	1245.2	102.8
1982	116605	1216.2	97.7
1983	110923	1156.9	95.1
1984	108879	1135.6	98.2
1985	107709	1123.4	98.9
1986	102162	1065.5	94.9
1987	104107	1085.8	101.9
1988	86863	906.0	83.4
1989	73218	763.6	84.3
1990	64002	667.5	87.4
1991	53850	561.6	84.1
1992	37123	387.2	68.9
1993	23529	245.4	63.4
1994	23749	247.7	100.9
1995	26940	281.0	113.4
1996	28195	294.1	104.7
1997	22200	231.5	78.7
1998	23731	247.5	106.9
1999	21649	225.8	91.2
2000	35105	366.1	162.2
2001	26977	281.4	76.8
Укупно	3985945		
Год. просек	73814		

Тако се у овом периоду просечно месечно догађало око 6.430 повреда на раду, што значи да се сваког дана дешавало 215 повреда. Ово указује на чињеницу да се сваког часа дешава 9 повреда на раду, односно да се у просеку на сваких 7 минута у нашој републици догоди по једна повреда на раду. Тако се, већ на основу ових показатеља може закључити да се проблематици настанка и

спречавања појаве повреда на раду мора посветити знатно већа пажња него што је то био случај до данас.

Граф. 1. Кретање повреда на раду у Србији у периоду од 1948-2001. године



Иначе, највећи број повреда на раду у једној години евидентиран је у 1979. години када су се догодиле 122.304 повреде, а најмање у 1949. години када је регистровано само 8.481 повреда на раду.

Посматрајући динамику повреда на раду по годинама може се закључити да је тенденција кретања повреда у посматраном периоду била врло повољна. Наиме, након перманентног пораста броја повреда на раду од 9.588 у 1948. години на 112.644 у 1961. години долази до њиховог смањивања. Тако, у наредним годинама посматрања се увек дешавао мањи број повреда на раду него у 1961. години. Једини изузетак чине 1978. и 1979. година, када је евидентирано 122.141 односно 122.304 повреде на раду, што је уједно и максимална вредност која је евидентирана у посматраном педесетчетворогодишњем периоду.

Узроке овако позитивних кретања треба тражити у:

- разним мерама које су предузимали како друштвена заједница, тако и сама предузећа и
- специфичним условима привређивања у нашој земљи који су наступили крајем осамдесетих, односно почетком деведесетих година.⁷

Због тога је важно неке од ових мера набројати, а у коме је обиму свака од њих утицала на смањење повреда на раду ствар је посебних истраживања. У овом смислу могуће је претпоставити да је до позитивних кретања на плану смањења повреда на раду у посматраном периоду дошло услед:

- формирања стучних институција у области заштите на раду чије оснивање отпочиње управо на почетку овог периода,
 - бољег и савременијег обучавања радника из материје заштите на раду,
 - повећаног радног и стурчног искуства радника који раде у службама заштите на раду,
 - побољшања квалификационе структуре радника који раде у службама заштите на раду, нарочито од момента када је организовано школовање специјалних стручњака ове струке са високом школском спремом,
 - већих улагања која су се вршила у циљу побољшања услова рада и средстава личне заштите,
 - употребе савременијих средстава рада у процесу производње која су у себи садржала савремена решења на плану превентиве заштите радника,
 - скраћења радног времена после преласка са 48 часовне на 42 часовну, односно 40 часовну радну недељу,
 - правилнијег распоређивања радника на радна места са посебним условима рада, с обзиром на њихове психо-физичке могућности,
 - смањење ноћног рада жена и омладине,
 - бољег и доследнијег рада инспекцијских служби у циљу побољшања превентивних мера заштите радника,
 - успешнијег организовања васпитања, образовања и информисања,
 - сталног побољшања законских прописа и нормативног регулисања заштите на раду и др.
- Редослед наведених мера није наведен према њиховом значају, али је свакако свака од њих допринела да се позитивне тенденције задрже у току читавог посматраног периода.

Закључак

Откривање ризика у неком одређеном послу и предузимање мера да се спрече незгоде на раду је стручан и оперативан посао. Наиме, шта неки посао чини ризичним, ствар је конкретних истраживања, а најбољи пут за то је, нажалост, анализа повреда на раду које су се већ догодиле. Због тога, није случајно да се повреде на раду, односно подаци о њима, евидентирају и анализирају. На основу великог броја случајева повреда на раду, утврђују се шансе за испољавање одређеног ризика у конкретној радној средини односно постојање ризичних послова.

Литература

1. Спасић, Д., Економика заштите на раду, „Галеб“, Ниш, 2003.
2. Станковић, Ж., Динамика повређивања радника и губитка народног дохотка због повреда на раду у југословенској привреди у периоду од 1960-1980. године, II научни скуп "Човек и радна средина", Зборник радова, Факултет заштите на раду, Ниш, 1983

⁷ Погубно дејство неправедно наметнутих санкција према нашој земљи захватило је све сфере друштвеног живота: здравство, културу, спорт, школство, туризам и тд. Листа трагичких последица тоталне блокаде је бесконачна. Један од највећих губитака скоро десетогодишње блокаде, коју до сада није имала ни једна држава, је свакако привреда. Драматична збивања у привреди се пре свега огледају кроз смањени физички обим производње, застоја у производњи, принудне одморе, недостатак сировина, резервних делова и сл. Све ово, као и смањено и хаотично тржиште, довели су до тога да је производња преполовљена. С обзиром на чињеницу да је заштита на раду саставни део процеса производње то и она дели у потпуности судбину привреде у условима санкција.

ИЗВОРИ И УЗРОЦИ ПОВРЕДА НА РАДУ У ФУНКЦИЈИ ОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

ORIGINS AND CAUSES OF INJURIES ON WORK IN THE FUNCTION OF EVALUATION OF PROFESSIONAL RISK

Милорад Игић, Никола Арсенов

Резиме

Један од најповољнијих начина за сагледавање услова рада у једном предузећу је динамика негативних неповољних последица које су се догодиле у анализираном периоду. Из тог разлога, у овом раду се приказују повреде на раду које су се догодиле у ИГК "Полет" у периоду од 1991 до 2000. године, према извору и узроку њиховог настанка.

Кључне речи: повреде на раду, извор повреде, узрок повреде.

Abstract

One of best-suited ways for recognizing working conditions in some factory is dynamic of negative unwanted consequences that happened in some period of observation. Because of that, in this paper are represented injuries on work happened in IGK "Polet" between 1991. and 2000. according to origins and causes of genesis.

Key words: injuries on work, origin of injury, cause of injury

Увод

У гранама индустрије које се баве производњом грађевинског материјала дешава се већи број повреда на раду, што указује на чињеницу да су услови рада у њима такви да се овим гранама мора посветити знатно већа пажња са аспекта заштите на раду, него што је био случај до сада. У циљу добијања ближе слике о динамици повреда на раду, неопходно је да се презентирају подаци из конкретног предузећа тј., ИГК "Полет" у Новом Бечеју, које се бави производњом грађевинског материјала.

Основни подаци о ИГК "Полет"

Индустрија грађевинске керамике "Полет" у Новом Бечеју основана је у периоду од 1886. до 1907. године. Основна делатност "Полета" је: производња цигле и црепа, израда изолационих и

бетонских плоча, димњачких и зидних елемената и производња грађевинско-техничке керамике.

У ИГК "Полет" запослено је око 940 радника. Већину запослених радника сачињава мушка радна снага, чије је учешће 67%, док учешће жена износи 23%. Највећи удео у структури имају радници са непотпуном квалификацијом (НКВ и ПКВ) јер они чине 47,4% у односу на укупан број радника. После ове групе по бројности долазе квалификовани радници (КВ и ВКВ) (28,4%) и радници са средњом стручном спремом (17,8%). У укупном броју запослених високостручни кадар (Вс, ВСС, Мр и Др) учествују са 6,4%.

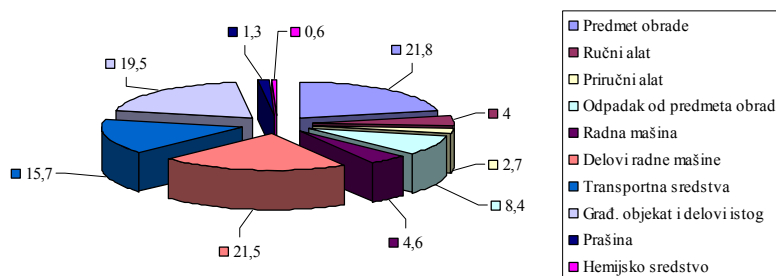
Повреде на раду по годинама дешавања

Подаци о броју повреда на раду по годинама дешавања омогућавају сагледавање укупног броја повреда на раду у одређеном временском периоду и одређивање просечног годишњег броја повреда на раду. Осим тога, ова евиденција омогућава одређивање максималних и минималних вредности по годинама, односно тренд у кретању повреда на раду.

Подаци о броју повреда на раду по годинама дешавања у А.Д. „Полет“ у Новом Бечеју приказани су у табели 1 и графикону 1.

Табела 1. Укупан број повреда на раду по годинама дешавања у А.Д. „Полет“ у периоду од 1991.-2000. године

Година	Број повреда	Индекс	
		Базни	Ланчани
1991	67	100.0	-
1992	41	61.2	61.2
1993	17	25.4	41.5
1994	38	56.7	223.5
1995	31	46.3	81.6
1996	55	82.1	177.4
1997	72	107.5	130.9
1998	82	122.4	113.9
1999	70	104.5	85.4
2000	72	107.5	102.9
Укупно	545		
Год. просек	55		



Графикон 1. Заступљеност повреда на раду према извору повреда у А.Д. "Полет" за период 1991-2000. године

Повреде на раду према извору повреде

Под *извором* повреде на раду треба подразумевати средства за рад, материјал, предмете и место рада, а од којих је непосредно проистекла повреда.

У циљу утврђивања и означавања неповољних материјалних чинилаца који су непосредно изазвали повреду на раду користе се различите класификације повреда на раду према извору тј. материјалном елементу.

Међународном класификацијом болести, повреда и узрока смрти, усвојеном на Десетој међународној конференцији статистичара рада одржаној 1962. године, извршена је класификација извора повреда на раду у 7 група (табела 2).

Табела 2. Класификација извора повреда на раду на 7 великих група према Међународној статистичкој класификацији болести, повреда и узрока смрти

Шифра	Извори повреда
1	Машине
2	Средства за транспорт и средства за вертикални превоз
3	Остала средства
4	Материјал, супстанце и радијације
5	Радна средина
6	Остали узроци који нису сврстани на другом месту
7	Несврстани узроци услед недостатка потребних података

Иначе, ова главна заглавља ове класификације тј. 7 великих група су надаље детаљније подељене на 32 групе и 96 подгрупа.

Показатељи о учешћу појединих група извора повреда на раду омогућавају да се добије детаљнија слика о материјалним елементима који су довели до повређивања.

Будући да свако средство рада није извор ризика, а нека, с обзиром на могућа незнатна здравствена оштећења, представљају занемарљиви извор ризика, откривање оних која представљају знатнији извор ризика за здравље радника, од прворазредне је важности. Зато је задатак истраживачког рада у области заштите на раду да, на темељу анализе већег броја случајева здравствених оштећења на раду, идентификује као

изворе повреда на раду оне због којих су наступиле такве последице. Тако утврђени извори повреда, за које је доказано да изазивају здравствена оштећења на повређенима, олакшавају службама заштите на раду да их благовремено идентификују као ризичне и да приступе предузимању одговарајућих превентивних мера заштите на раду. Применом ових мера благовремено би се спречило настајање нових случајева повређивања на раду, а самим тим и остварио хуманистички значај заштите на раду.

У А.Д. "Полет" се примењује следећа класификација повреда на раду према извору повреде (табела 3.).

Табела 3.. Класификација извора повреда на раду на 10 великих група

Шифра	Извор повреде
01	Предмет обраде
02	Ручни алат
03	Приручни алат
04	Одпад од предмета обраде
05	Радна машина
06	Делови радне машине
07	Транспортна средства
08	Грађевински објекат и делови истог
09	Прашина
10	Хемијско средство

Повреде на раду према извору повреда у А.Д. "Полет" у периоду од 1991-2000. године приказане су графикону 1.

Повреде на раду према узроку повреде

Као *узрок (фактор)* повреда на раду сматрају се услови рада, личне особине и друге околности под чијим непосредним утицајем се повреда на раду догодила.

У теорији и пракси сусреће се и систем класификације узрока повреда на раду у две велике групе, које чине непримењивање:

- основних правила заштите на раду или
- посебних правила заштите на раду.

Непримењивање основних правила заштите на раду као узрок повреда на раду класификује се на 24 групе, а непримењивање посебних правила заштите на раду класификује се на 13 група.

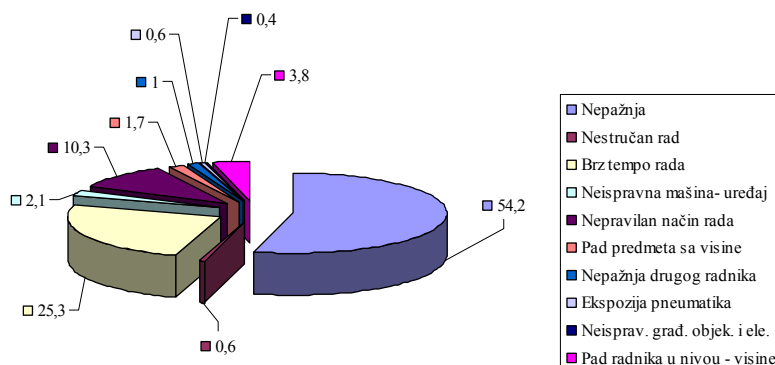
Међународном класификацијом болести, повреда и узрока смрти извршена је класификација узрока настанка повреда на раду у 26 група.

У ИГК “Полет” примењује се класификација повреда на раду према 10 узрочника повређивања (табела 3).

Повреде на раду према узроку повређивања у А.Д. “Полет” у периоду од 1991.-2000. године приказани су у графикону 2.

Табела 3. Класификација узрока повреда на мају на 10 великих група

Шифра	Узрок повреде
01	Непажња
02	Нестручан рад
03	Брз темпо рада
04	Неисправна машина- уређај
05	Неправилан начин рада
06	Пад предмета са висине
07	Непажња другог радника
08	Експозија пнеуматика
09	Неисправан грађевински објекат и елементи
10	Пад радника у нивоу - висине



Графикон 2. Заступљеност повреда на раду према узроку повреда у А.Д. “Полет” за период 1991-2000. године

Закључак

На основу извршене анализе 478 повреда на раду које су се догодиле у ИГК “Полет” у Новом Бечеју у периоду од 1991. до 2000. године може се закључити, да се:

- као најчешћи извор повреда на раду у А.Д. “Полет” јављају *предмети обраде* (21,8%), *делови радне машине* (21,5%), *грађевински објекти и њихови делови* (19,5%) и *транспортна средства* (15,7%). Значи на ова четири најзначајнија извора повређивања отпада чак 78,5%, док на остала шест извора отпада само 21,5% (*хемијско средство* 0,6%, *прашина* 1,3%, *приручни алат* 2,7%, *ручни алат* 4,0%, *радна машина* 4,6% и *отпадак од предмета обраде* 8,4%).

- у структури узрока повређивања у А.Д. “Полет” преовладавају субјективни узроци, тј. фактори су у личности повређеног радника. Наиме, *непажња* (54,2%) и *брз темпо рада* (25,3%) су фактори због којих се радници највише повређују. Након, ових узрочника, по бројности следе: *неправилан начин рада* (10,3%), *пад радника у нивоу* (3,8%) и *неисправна машина-уређај* (2,1%).

Систем евидентирања битних података о повредама на раду и околностима у којима настају,

као и њихова обрада, претпоставка је за добијање објашњења у чему се састоји ризичност неких послова и којим се мерама могу спречити негативне последице. Иначе, подаци о извору и узроку повреда на раду представљају добру основу за утврђивање законитости настанка ризика на одређеним радним местима. Како се законитости настанка ризика могу истражити на темељу информација о великом броју случајева извора и узрока настанка повреда на раду, то је неопходно организовати прикупљање и обрађивање ових података у периоду од пет до десет година. На тај начин, овако спроведена анализа извора и узрока настанка повреда на раду омогућава да се сазнају стварни ризици, односно да се утврди откуда и зашто настају ризици у раду и какве последице проузрокују.

Литература

1. Група аутора, “Економске последице неповољних услова рада у ИГК “Полет” у Новом Бечеју”, Нови Бечеј, 2003.
2. Извештај о раду службе, Одељење заштите ИГК “Полет”, Нови Бечеј, 1991-2000. година.

ИЗГУБЉЕНИ РАДНИ ДАНИ УСЛЕД ПОВРЕДА НА РАДУ СА СМРТНИМ ИСХОДОМУ РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

LOST WORKING DAYS CAUSED BY INJURY ON WORK WITH MORTAL RESULTS IN REPUBLIC OF SERBIA

Драган Јевтић

Резиме

Повреде на раду са смртним исходом проузрокују знатне економске последице, које се пре свега манифестују кроз изгубљене радне дане. Као резултат конкретних истраживања настали су национални односно међународни стандарди који одређују укупан број изгубљених радних дана због повреда на раду са смртним исходом. Међутим, и поред тога што ове чињенице прихвата један број привредника и научних радника у нашој земљи, до неких озбиљних резултата на сагледавању броја изгубљених радних дана због повреда на раду са смртним исходом није се дошло. Због тога се у оквиру овог рада врши статистичко истраживање којим би се обухватила 1000 случајева повреда на раду са смртним исходом а на основу кога би се добио податак о броју изгубљених радних дана.

Кључне речи: повреда на раду са смртним исходом, изгубљени радни дани, стандард.

Abstract

Respectable economical effects, caused by injury on work, are expressed mainly, as lost working days. National and international standards, which define methodology for calculating total number of lost working days, are results of concrete investigations. Although those facts are accepted from certain number of economists and scientists in our country, we have not serious results on recognition of number of lost working days caused by injury on work with mortal results. In that paper is presented statistical investigation based on 1000 occurrences of injury on work with mortal results. Based on that investigation we reach the number of lost working days.

Key words: injury on work with mortal result, lost working days, standard.

Увод

Да би се добила валидна вредност просечног временског оптерећења сваке повреде на раду са смртним исходом неопходно је да истраживање обухвати најмање 1000 случајева повреда на раду

са смртним исходом. На тај начин би се добили изузетно тачни подаци о повредама на раду са смртним исходом. Због тога се у оквиру овог рада анализирају повреде на раду са смртним исходом које су се десиле у Србији у периоду од 1990-2001. године.

Да би се добила тражена просечна вредност трајања повреда на раду са смртним исходом неопходно је у оквиру посматраних повреда утврдити:

- пол настрадалог и
- године старости настрадалог.

Повреде на раду са смртним исходом према полу настрадалих у Србији

Повреде на раду са смртним исходом према полу настрадалих у Србији у периоду од 1990-2001. године приказани су у табели 1.

На основу изнетих података о броју повреда на раду са смртним исходом према полу настрадалих, може се закључити да у Србији далеко више страдају мушкарци (94,0%), него жене (6,0%).

Добијени подаци који показују одступања у погледу већег или мањег повређивања жена односно мушкараца нису прикладни за посматрање утицаја пола на повређивање, јер је опште познато да мушкарци и жене, иако запослени у истој делатности, у правилу не обављају исте послове, нити их обављају у истим условима, па с тога нису изложени истим ризицима ни по врсти ни по интензитету угрожавања. Тако у правилу, послове у рудницама, ливницама и на монтажи далековода, као и друге тешке физичке послове, обављају претежно мушкарци, док жене у тим делатностима обављају углавном административне послове.

Повреде на раду са смртним исходом према години старости настрадалог

У циљу добијања комплетне слике о повредама на раду са смртним исходом према годинама живота настрадалих радника, у наведеном табеларном прегледу дају се збирни подаци који обухватају како настрадале мушкарце, тако и жене које су смртно страдале на раду (табела 2.).

Табела 1. Смртне повреде на раду у Србији према полу настрадалих у периоду 1990-2001. године

Година	Смртне повреде на раду		Мушкарци		Жене	
	Број	%	Број	%	Број	%
1990	123	100.0	115	93.5	8	6.5
1991	125	100.0	113	90.4	12	9.6
1992	117	100.0	110	94.0	7	6.0
1993	73	100.0	69	94.5	4	5.5
1994	83	100.0	82	98.8	1	1.2
1995	117	100.0	113	96.6	4	3.4
1996	80	100.0	76	95.0	4	5.0
1997	53	100.0	46	86.8	7	13.2
1998	66	100.0	63	95.5	3	4.5
1999	88	100.0	84	95.5	4	4.5
2000	45	100.0	43	95.6	2	4.4
2001	55	100.0	50	90.9	5	9.1
Укупно	1025	100.0	964	94.0	61	6.0
Год. просек	85		80		5	

Табела 2. Повреде на раду са смртним исходом према годинама живота настрадалих радника у Србији у периоду од 1990-2001.

Редни број	Година живота у којој је настрадао радник	Број случајева		
		мушкарци	жене	укупно
1	16	1	0	1
2	17	0	0	0
3	18	7	1	8
4	19	4	0	4
5	20	5	0	5
6	21	5	0	5
7	22	16	2	18
8	23	9	1	10
9	24	16	0	16
10	25	14	2	16
11	26	11	2	13
12	27	15	2	17
13	28	18	3	21
14	29	15	1	16
15	30	28	1	29
16	31	33	0	33
17	32	13	3	16
18	33	27	4	31
19	34	30	0	30
20	35	23	1	24
21	36	27	0	27
22	37	22	0	22
23	38	27	3	30
24	39	27	1	28
25	40	36	3	39
26	41	34	1	35
27	42	25	2	27
28	43	30	2	32
29	44	23	1	24
30	45	41	2	43
31	46	29	1	30
32	47	22	2	24
33	48	24	1	25
34	49	19	1	20
35	50	22	1	23
36	51	23	3	26
37	52	21	2	23
38	53	21	1	22
39	54	29	0	29
40	55	19	1	20
41	56	14	0	14
42	57	21	2	23
43	58	17	1	18
44	59	4	1	5
45	60	13	1	14
46	61	6	0	6
47	62	6	0	6
48	63	2	0	2
49	64	4	0	4
50	65	5	0	5
51	Непознато	61	5	66
Укупно		964	61	1025

У циљу добијања потпуне слике о повредама на раду са смртним исходом према годинама живота настрадалих радника даје се следећи табеларни преглед у коме су приказане повреде на раду са смртним исходом, а које су се дешавеле у петогодишњим интервалима живота настрадалих радника (табела 3).

Табела 3. Повреде на раду са смртним исходом у Србији у периоду од 1990-2001. године по годинама живота настрадалих радника

Године живота	Број случајева	Проценат (%)
до 20	18	1,76
21-25	65	6,34
26-30	96	9,37
31-35	134	13,07
36-40	146	14,24
41-45	161	15,71
46-50	122	11,90
51-55	119	11,61
56-60	74	7,22
61-65	24	2,34
Непознато	66	6,44
Укупно	1025	100,00

На основу изнетих података у табели 3, може се закључити да у Србији највише страдају радници у животном добу које обухвата период од:

- 41-45 година живота 15,71%
- 36-40 година живота 14,24%,
- 31-35 година живота 13,07% и
- 46-50 година живота 11,90%.

Табела 4. Просечно изгубљене године по једној повреди на раду са смртним исходом настрадалих радника у Србији у период од 1990-2001

Година	Повреде на раду са смртним исходом			Изгубљене године			Просечно изгубљене године по једној смртној повреди
	мушкарци	жене	Укупно	мушкарци	жене	Укупно	
1990	108	7	115	2499	154	2653	23,07
1991	110	12	122	2544	296	2840	23,28
1992	107	7	114	2567	138	2705	23,73
1993	68	1	69	1647	7	1654	23,97
1994	80	1	81	2010	13	2023	24,98
1995	112	4	116	2724	81	2805	24,18
1996	64	4	68	1441	76	1517	22,31
1997	44	6	50	1053	119	1172	23,44
1998	61	3	64	1553	65	1618	25,28
1999	71	4	75	1654	76	1730	23,07
2000	38	2	40	808	3	811	20,28
2001	38	4	42	996	60	1056	25,14
Укупно	901	55	956	21496	1088	22584	23,62

На основу чињенице о 956 повреда на раду са смртним исходом, а које су се догодиле у Србији у периоду од 1990-2001. године, дошло се до података о просеку дешавања и животном добу радника које "омогућава" јој 23,62 године радног стажа до одласка у старосну пензију.

Овако утврђено просечно временско оптерећење сваке повреде на раду са смртним исходом у нашим условима привређивања (23,62) је скоро идентично стандарду

У оквиру анализираних временских интервала произилази да најмање смртно страдају радници у животном добу:

- до 20 година живота 1,76%,
- од 61 до 65 година живота 2,34%,
- од 21 до 25 година живота 6,34% и
- од 56 до 60 година живота 7,22%.

Изгубљене године услед повреда на раду са смртним исходом

У нашој земљи још није донет стандард о временском оптерећењу сваке повреде на раду са смртним исходом, па је неопходно да се на том плану предузму одређене активности у циљу доношења таквог стандарда, јер у нашим условима привређивања није одређено у ком се просеку дешавају повреде на раду са смртним исходом. Наиме, Међународна организација рада је на бази статистичких података утврдила да се, у просеку, дешавају повреде на раду са смртним исходом у животном добу радника које омогућава још 25 година радног стажа до одласка у старосну пензију.

У циљу добијања комплетне слике о изгубљеним годинама због повреда на раду са смртним исходом, у наредном прегледу (табела 4), дају се збирни подаци који обухватају како страдале мушкарце, тако и жене, а који су смртно страдали на раду.

Међународне организације рада према коме се у просеку повреде на раду са смртним исходом дешавају у животном добу радника које омогућава још 25 година радног стажа по одласку у старосну пензију. Због тога се и у нашим условима привређивања може користити вредност од 25 година просечног оптерећења сваког смртног случаја који се догоди на раду у нашој земљи.

Утврђивање просечног броја изгубљених радних дана по једној повреди на раду са смртним исходом

Узимајући у обзир податке о просечном временском оптерећењу сваке повреде на раду са смртним исходом по годинама дешавања у нашој земљи и просечан број остварених радних дана у нашим условима привређивања (215), може се

приступити израчунавању укупног и просечног броја изгубљених радних дана проузрокованих повредама на раду са смртним исходом у нашој републици (табела 5.).

Након овако спроведеног детаљног истраживања може се закључити да у просеку једна повреда на раду са смртним исходом проузрокује 5078 изгубљених радних дана.

Табела 5. Изгубљени радни дани проузроковани повредама на раду са смртним исходом у Србији у периоду од 1990-2001. године

Година	Просечно изгубљене године по једној смртној повреди	Просечан број остварених радних дана у години	Изгубљени радни дани проузроковани "смртном повредом"
1990	23,07	215	4960
1991	23,28	215	5005
1992	23,73	215	5102
1993	23,97	215	5154
1994	24,98	215	5371
1995	24,18	215	5199
1996	22,31	215	4797
1997	23,44	215	5040
1998	25,28	215	5435
1999	23,07	215	4960
2000	20,28	215	4360
2001	25,14	215	5405
Укупно	23,62	215	5078

Закључак

Узимајући у обзир податке о просечном временском оптерећењу сваке повреде на раду са смртним исходом која се догоди у нашој земљи (23,62 године) и броја остварених радних дана у нашим условима привређивања. (215 дана) може се приступити израчунавању укупног броја изгубљених радних дана проузрокованим "смртним повредама" у привреди Србије (ИРДсп):

$$ИРД_{СП} = 23,62 \times 215$$

$$ИРД_{СП} = 5078 \text{ дана}$$

Након овако спроведеног детаљног истраживања може се предложити да наш национални стандард за вредновање једне повреде на раду са смртним исходом износи 5000 радних дана.

Литература

1. Ваљаревић В., Ђорђевић В. и Костић В., Повреде на раду радника једног комбината експлоатације и прераде угља, Организација рада, Београд, 5/1975.
2. Ваљаревић В., Ђорђевић В., Арсовски Д. и Јанковић Р., Повреде на раду и њихове последице у рудницима олова, цинка и антимона, Организација рада, Београд, 11/1975.
3. Ђорђевић В., Професионални треуматизам, "Махум", Београд, 1999.
4. Јевтић Д., Економске последице повреда на раду са смртним исходом Дипломски рад, Факултет заштите на раду, Ниш, 1998.
5. Спасић, Д., Економика заштите на раду, "Свен", Ниш, 2001.
6. Спасић, Д., Метода јединственог праћења губитака и ефективних издатака због незгода на раду и професионалних обољења у производним организацијама удруженог рада, Магистарски рад, Факултет заштите на раду, Ниш, 1984.
7. Compes Peter, Betriebsunfälle wierschaftlich, Köln, 1965.

ЗНАЧАЈ ОСИГУРАЊА И ПРОЦЕНЕ ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА

INSURANCE AND OCCUPATIONAL RISK ESTIMATION SIGNIFICANCE

Бранко Радоњић, Зорана Милосављевић

Резиме

Ризик и осигурање запослених од професионалног ризика представљају суштину заштите здравља и безбедности на раду. Успех Европске стратегије примењен у нашој стварности зависи од успостављања снажне сарадње између државе, представника радника, послодаваца и стручне јавности. Непостојање законом утврђене обавезе да се ризик процењује и обавезе да се радници обавезно осигуравају за случај повреде на раду и професионалног обољења у циљу превенције ризика не обећавају догледну имплементацију међународних стандарда у нашој пракси. Ову тврдњу потврђује постојеће стање у којем се налази привреда и друштво у целини, недовољна свест о значају сарадње између различитих друштвених партнера и непостојање валидних програма за информисање, обучавање и промену свести свих учесника у новом систему.

Кључне речи: осигурање, процена ризика.

Abstract:

The risk and insurance of employees against occupational risk presents the essence of health care and safety at work. The European strategy success depends on establishing a firm cooperation between government, workers' representative, employers and competent public. The absence of lawfully established obligation to estimate the risk and obligation of employees to compulsory insure themselves in case of injury at work and occupational sickness with the aim to prevent the risk, do not promise any recent implementation of international standards in our practice. This is confirmed by the actual state of economy and society as a whole, by insufficient awareness about the significance of the cooperation between various social partners and by the absence of valid programmes for getting information, training and the change in awareness of all participants in the new system.

Key words: insurance, risk estimation.

Увод

За расправу о професионалном ризику може се рећи да је расправа о суштини заштите на раду, односно о заштити здравља и безбедности запослених. Расправа о опасностима, односно својству или способностима нечег да нанесе штету

и могућностима да се потенцијална опасност оствари су заиста срж сектора који је предмет нашег интересовања.

У индустријској производњи опасност – својство или способност средстава за рад, технолошке опреме, сировина, метода или праксе у раду стално је присутна. Аналогно, присутна је и могућност да се та опасност оствари, али, нажалост, у нашој пракси још увек није извршено мерење постојећег ризика, нити постоји обавеза и верификована методологија за процену ризика.

Циљеви процене ризика

Основни циљ процене ризика је да омогући послодавцу да предузме потребне мере за заштиту здравља и безбедности запослених. Те мере подразумевају превенцију професионалног ризика, информисање и оспособљавање запослених, организацију и средства да се мере остваре у пракси.

Процена професионалних ризика сама по себи не уводи системске промене у наше законодавство из области рада. Досадашње анализе које су се радиле са циљем утврђивања радних места са посебним условима рада у погледу повећаног ризика на здравље радника, специфичности радног места и технолошког процеса, могле су у пуној мери да пруже информације неопходне у процесу одлучивања о предузимању неопходних мера у циљу превенције инвалидности, повреда на раду и професионалних обољења.

Ова констатација неминовно захтева разјашњење многих дилема: у чему је суштинска разлика између такозваних “ посебних услова рада ” и “ процене ризика ”. Зашто институт посебних услова рада није заживео у пракси? Одговори на ова питања можда леже у чињеници да институт посебних услова рада у постојећем законодавству нема механизме за примену у пракси, за разлику од предложених решења у нацрту закона о безбедности и здрављу на раду.

Осигурање и процена ризика

Системске промене у превазилажењу досадашње праксе у заштити на раду могу се остварити проценом професионалног ризика у свету рада, не само у циљу управљања ризиком у постојећим технолошким системима, већ и у циљу унапређивања квалитета радне средине путем модернизације технолошких процеса. Јер, индустријски ризик је атрибут технологије, али је технологија средство за управљање ризиком.

Ово се може спровести у пракси само новом стратегијом заснованом на стимулисању послодаваца да улажу у безбедне услове рада и обавезним осигурањем радника за случај повреде на раду и професионално обољења. Циљ оваквог осигурања, односно оснивања новог посебног фонда, не би био само социјалне природе, да повређени или професионално оболели радници буду материјално збринути. Далеко значајнији циљ оваквог вида осигурања постиже се снажном стимулацијом послодаваца да улажу у здравље и безбедне услове рада како би избегли високе премије осигурања повређеним или професионално оболелим радницима и високе месечне доприносе.

За овакав вид осигурања неопходна је процена професионалног ризика, односно степеновање ризика. За повећани ризик послодавац би плаћао виши допринос и био стимулисан да смањи степен ризика, а самим тим и стопу доприноса.

На овај начин заштита на раду би остварила статус економске категорије, не само зато сто би се социјална функција остварила на економским принципима већ зато што би се високе месечне стопе доприноса по основу осигурања довеле у питање рентабилност производње у нездравом и небезбедном амбијенту. Амбициозна социјална политика мора бити у функцији капитала, јер непостојање такве политике ствара трошкове који у великој мери оптерећују привреду и друштво. Другим речима, инвестирати у безбедност и здравље на раду значи инвестирати у будућност. Оно предузеће у којем запослени нису у стању да сачувају свој психофизички интегритет представља предузеће без будућности.

Нову стратегију засновану на осигурању и процени ризика нимало није лако спровести у пракси. Потребне су године да у потпуности заживи нови систем процене ризика. Зато примамљиво звуче предлози да принцип солидарности при оснивању фонда буде прихватљив почетак рада фонда. Ово подразумева једнаке месечне доприносе за све запослене раднике и обавезу послодаваца да покрију давања за случај повреде на раду и професионално обољења.

Основни стваралац вредности суочен је са мноштвом ризика. Живи у друштву поремећених односа у којима се не поштују праве вредности. Ризици на радном месту актуелни су сваки даном за све мањи број радника, а ризици егзистенције и губитка посла за све већи број радника. Фактори психолошког ризика у радном и друштвеном окружењу све су актуелнији. Прогресија је таква да се доводи у питање значај професионалног ризика.

У оваквом друштвеном окружењу расправа о проблему процене професионалног ризика у очима многих изгледа сићушна и безначајна.

Ипак, стручна јавност мора успоставити смернице за анализу и процену ризика у свету рада са посебним освртом на мала и средња предузећа.

Препрека у успостављању нове стратегије у сектору безбедности и заштити здравља, односно увођењу обавезне процене ризика, има превише, тако да не треба очекивати да ће овај сегмент у догледно време заживети у пракси.

Највећа препрека је свакако стање у осиромашеној привреди. Велики број радника принуђен је да ради у малим предузећима и занатским радњама у којима се не обављају послови заштите на раду. Многи су симболично плаћени, не остварују право на безбедну радну средину, годишњи одмор и друга права по основу рада. Понуда на тржишту радне снаге је знатно већа од потражње. Рад на црно не јењава, економска и друштвена криза повећава број оних који ни по ком основу нису осигурани.

Безбедношћу и заштитом здравља на раду се не управља. Постојећи систем управљања овом облашћу не функционише, јер постојећа законска регулатива не стимулише послодавце да било шта предузимају у унапређењу квалитета радне средине. Свест послодаваца је на врло ниском нивоу, до њих није допрло сазнање да ће више зарадити ако више улажу у безбедност и заштиту здравља запослених. Зато не треба подценити негативни став послодаваца који ће се свим силама залагати да нова решења која афирмишу процену ризика и осигурања по овом основу никада не угледају светлост дана.

Некомпетентност и одсуство жеље државних органа да изведу системске промене у сектору безбедности и заштите здравља радне популације значајна је препрека за успостављање европског приступа. Свест о неопходности брзих системских промена и потреби стварања нове стратегије још увек није сазрела. Ипак, на притисак невладиних организација и европске уније, образован је Савет за заштиту на раду у Републици Србији. Савет је припремио нацрт Стратегије развоја безбедности и заштите здравља на раду, а при крају 2002 године, обавијен велом тајне, стидљиво се појављује нацрт Закона о безбедности и здрављу на раду. Уместо тежње да се предложени текстови стратегије и Закона унапреде у комуникацији између стручне јавности и предлагача, држава у апатичној, неактивној и недемократској процедури очекује боља времена.

Досадашња пракса

Постојећим Законом о заштити на раду утврђена је обавеза да се колективним уговором утврде критеријуми за утврђивање радних места са посебним условима рада у погледу повећаног ризика на здравље радника, специфичности радног места и технолошког процеса. На основама тих критеријума, а на основу анализа сваког радног места постоји обавеза да предузеће у свом акту о систематизацији конкретно утврди радно место са посебним условима рада и услове које треба радник да испуни да би радио на том радном месту.

Ова обавеза готово да није заживела у пракси, јер постоји снажан отпор руководства предузећа и послодаваца да преузму обавезе које проистичу после утврђивања поменутих радних места. Постојање избора да се нешто може, или не може утврдити значајно су допринела да институт посебних услова рада у потпуности не заживи у нашој стварности. Посматрано из угла послодаваца логично је утврдити да не постоје таква радна места, а за то се увек могу изнаћи “добри разлози” прихватљиви за људе чије интересовање није заштита на раду, односно људе којима последице таквог утврђивања нису познате.

Оваквом стању значајно је допринело непостојање опште прихватљивих методологија за утврђивање радних места са посебним условима рада, несистематска и недовољно програмски осмишљена испитивања свих параметара који карактеришу квалитет радне средине и непостојање одговарајућих улазних података неопходних за стручну и комплексну студију. Свакако да се не сме занемарити нити утицај послодаваца на извршиоце послова анализирања.

Постојање мноштва неупотребљивих “стручних налаза” о испитивању физичких и хемијских штетности и микроклиме препрека су за квалитетну процену и оцену ризика у времену које неминовно долази. Зато мултидисциплинарни тим стручних лица овлашћених за процену или верификацију постојећег ризика мора бити опремљен добром опремом и методологијом за испитивање радне средине. Свакако, имајући у виду степен постојећих моралних норми, не би био сувишан ни кодекс пословне етике за учеснике у процени ризика.

Недостатак неопходне документације, пре свега прецизних описа послова, односно садржаја рада у многим предузећима једна су од препрека на које ће наићи стручна лица за процену ризика. Садржај рада, односно функције и операције које испуњавају радно време радника на месту рада у радној средини у нашој пракси су уопштени опис који често није употребљив за процену ризика.

Досадашња пракса јасно указује да препрека у успостављању новог система у безбедности и заштити здравља има превише. Зато цео пројекат мора бити унапред тако осмишљен да онемогућава различита и произвољна тумачења, а омогућава лаку примену у пракси.

Европска стратегија

Основни услов за успех Европског приступа у сектору безбедности и заштите здравља запослених је успостављање снажне сарадње између различитих друштвених партнера. Превасилажење угла гледања између представника државе, послодаваца, синдиката и стручне јавности је основни услов за успех новог система и примену нове стратегије. Другим речима, кључ успеха лежи

у прихватању различитих приступа и механизма за активно учешће свих друштвених чинилаца.

Европска унија је промовисала нову стратегију у области заштите здравља и безбедности на раду за период 2002 – 2006 година. У свом саопштењу комисије ЕУ истиче да је здравље и безбедност на раду данас један од најважнијих сектора социјалне политике Европске уније. Усвојен је глобални приступ добробити на раду, водећи рачуна о појави нових ризика, пре свега ризика психосоцијалне природе. Ова стратегије истиче значај превенције ризика путем социјалног дијалога, доследнијом применом закона и добре праксе, већом одговорношћу послодаваца, економским подстицајима и партнерством између свих који су укључени у заштиту здравља и безбедност на раду.

Политика заједнице у области здравља и безбедности на раду заснована је на превентивном приступу у циљу стварања културе превенције ризика, односно идентификацији, процени и контроли ризика. Овакав приступ састоји се од образовања, подизања нивоа свести и процене нових ризика који настају у новим технологијама или су изазвани променама у друштву, истиче се у новој стратегији ЕУ.

Закључак

Процена професионалног ризика у нашем друштву не може заживети у пракси без доношења закона којим се дефинишу чврсте обавезе послодаваца да процењују ризик и осигурају све раднике од настанка повреда на раду и професионалног обољења према степену постојећег ризика. Закон о заштити здравља и безбедности и Закон о осигурању од повреда на раду и професионалног обољења морају пратити подзаконска акта којима би се дефинисали услови, методологија и лица за оцену професионалног ризика. Свакако да законска и подзаконска акта не могу променити свест и образовање учесника у систему, па је неопходно да држава оснује националну институцију за безбедност и заштиту здравља, која би радила на програмима за подизање свести, информисању и образовању свих друштвених чинилаца. Контрола и санкције за успех нове стратегије су такође веома важна карика за успех нове стратегије и оживљавање активности у заштити здравља и безбедности запослених.

Литература:

1. Анђелковић Б., Оцена професионалног ризика- проблеми примене у пракси, удружење заштите на раду Црне Горе, Тиват, октобар 2003.г.
2. Нова стратегија Европске уније у области заштите здравља и безбедности на раду за период од 2002 до 2006 саопштење Комисије ЕУ, Београд, 2003.

ЗАКЉУЧЦИ

НАЦИОНАЛНЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

ОЦЕНА ПРОФЕСИОНАЛНОГ РИЗИКА - ТЕОРИЈА И ПРАКСА

Национална научна конференција са међународним учешћем под називом Оцена професионалног ризика - теорија и пракса одржана је на Факултету заштите на раду Универзитета у Нишу 4. и 5. децембра 2003. године. На Конференцији је презентирано 43 рада од стране 86 домаћих и 9 страних аутора. Програм рада Конференције реализован је у оквиру две пленарне седнице и две секције (Методе за оцену и управљање професионалним ризиком, Медицински аспект оцене професионалног ризика, Оцена ризика - примери из праксе, Економски ефекти професионалног ризика) и Округлог стола на тему: Савремене тенденције у законодавству о заштити на раду.

На основу презентираних радова, саопштења аутора, предлога и дискусија осталих учесника Програмски и Организациони одбор су донели следеће закључке:

1. Оцена професионалног ризика представља најзначајнију активност у обезбеђивању и подизању нивоа заштите на раду на радном месту, у оквиру предузећа и на националном нивоу.

2. Неопходно је да се што пре донесе нови закон о заштити на раду и пратећи прописи усаглашени са правом Међународне организације рада и Еврпске уније како би се створили правни основи и утврдили услови за оцену професионалног ризика.

3. Усвојити јединствен методолошки приступ при оцени професионалног ризика како би се обезбедили једнаки резултати у истим условима рада и омогућила ефикаснија контрола од стране надлежних органа.

4. Применити јединствене стандарде и нормативе (еврпске) при вредновању фактора ризика за све случајеве и услове.

5. Процену основних фактора ризика, опреме за рад, физичких, хемијских и биолошких супстанци вршити у контексту психофизиолошких захтева радног места, организације рада и социјалних услова.

6. Професионална оријентација и селекција као и перцепција ризика битне су са становишта безбедности за рад на одређеном радном месту и за управљање ризиком, посебно на високоризичним пословима.

7. Управљање професионалним ризиком треба посматрати у склопу управљања квалитетом пословног система, јер је оцена професионалног ризика заснована на системском приступу и

системској анализи, која укључује и стање ширег окружења радника.

8. У оцени професионалног ризика обавезно је учешће службе медицине рада која има значајну улогу у превенцији здраља на раду.

9. Одредити економске ефекте професионалног ризика са становишта заштите на раду и висине потребних улагања у мере заштите.

10. Одредити потребне критеријуме и услове у погледу опремљености и стручности лица и тимова којима се даје могућност да врше оцену професионалног ризика како би се обезбедио потребан квалитет.

11. За мерење и контролу параметара за оцену професионалног ризика овластити акредитоване лабораторије које се могу формирати и удруживањем кадрова и потенцијала лабораторија више институција.

12. Обезбедити стручни надзор оцене професионалног ризика преко надлежних органа и експерата.

13. Обезбедити упознавање менаџерске структуре, пре свега послодавца, са значајем оцене професионалног ризика, могућностима организовања ових активности, њихове улоге, обавезама и одговорностима.

14. Обезбедити обуку кадрова за оцену професионалног ризика и перманентну иновацију знања стручњака за заштиту и стручњака медицине рада.

15. Обезбедити перманентно образовање и информисање радника, представника синдиката или радника о степену ризика и мерама безбедности и заштите здравља на раду, као и њихово учешће у поступку оцене професионалног ризика.

16. Обезбедити механизме и подршку обједињавања активности при оцени професионалног ризика с обзиром да домаћа искуства указују да се углавном анализирају и процењују појединачни фактори ризика.