

НОВА МЕТОДА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА СА КОРИГОВАНОМ ФУНКЦИЈОМ СТАЊА ЗАШТИТЕ¹

Божо Николић

*Међународни институт за примењено управљање знањем, Нови Сад
iiakm14@gmail.com*

Резиме У раду је приказана нова метода за процену ризика на радном месту и у радној околини, названа ВН по иницијалима аутора. Једна од специфичности методе је функција стања заштите [5, 15] примењена у процени ризика радне околине. Значај ове функције је изузетан јер је омогућила да се одреде и израчунају ризици свих радних места и у свим делатностима и пословима. Тако се метода данас лако користи при ручном руковању теретом, у раду са рачунаром и слично, а да се при томе на исти начин, квантитативно, изражавају вредности ризика. Приликом одређивања функције стања користила се регресиона анализа употребом дигитрона и старијег математичког програма [22]. Новији програми су довели до прецизнијих вредности добијених из зависности и до већег степена корелације. Тако су добијене прецизније вредности вероватноће догађаја и другачији изглед табеле, што је и тема овог рада.

Кључне речи: *метода, процена ризика, радно место, радна околина, функција заштите*

A NEW RISK ASSESSMENT METHOD WITH THE CORRECTED FUNCTION OF THE STATE OF PROTECTION

Bozo Nikolic

*International Institute for Applied Knowledge Management, Novi Sad
iiakm14@gmail.com*

Abstract This paper presents a new method of risk assessment for both the workplace and working environment, named by the author's initials BN. One characteristic of the method is a function of the state of protection [5, 15] applied to the risk assessment of the working environment. The importance of this function is remarkable because it is possible to identify and calculate risks of all jobs in all industries and businesses. That method is now easy to use for the manual handling of loads, for work with display screen equipment, etc. The method allows expressing the value of risk in the same way, quantitative. The regression analysis was used to determine the functions of the state carried out using a calculator and older mathematical program [22]. More recent programs have led to more accurate values obtained from addiction and to a greater degree of correlation. So they obtained more precise values of the probability of events and different look of the table, which is the subject of this paper.

Key words: *method, risk assessment, workplace, working environment, function of the protection*

УВОД

Процена ризика у било којој области заснива се на препознавању, евидентирању и праћењу свих фактора опасности и штетности. Да би се наведене радње успешно извеле мора се добро познавати систем и сви његови елементи. Почетни став Правилника о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини Р Србије [1], сачињеног на основу Директиве Европске Уније, претпоставља да је основа за процену ризика у области безбедности и здравља на раду евидентирање и праћење свих фактора опасности и штетности у процесу рада, а елементи које је битно познавати су: организација рада, радни процеси, средства за рад, материјали и сировине које се користе у процесу рада, средства и опрема за личну заштиту ...

Правилник [1] чланом 3 је дефинисао методологију процене ризика и њен садржај.

- *Упознавање система за који се врши процена ризика.* При томе систем може бити машина, технологија предузеће и тако даље. Овај опис треба да је строго наменски, кратак и јасан. Најбоље би било опис вршити у више етапа, од општег до појединачног. Опис се односи на предузеће, технологију, средства рада, средства личне заштите, објекте и све остало.

¹ Овај рад је објављен на Првој регионалној међународној конференцији *Примењена заштита и њени трендови*, Златибор, 2014

- *Препознавање и утврђивање опасности и штетности на радном месту и у радној околини* је следећа фаза. Ако је упознавање система добро изражено онда ће се лако препознати опасности и штетности. Оне морају врло јасно и конкретно бити апострофиране. Рецимо, не може се рећи да постоје опасности од ротирајућих делова, већ се мора рећи конкретно који то део ротира и према томе правити сценарио.
- *Процењивање ризика у односу на опасности и штетности*, али само за оне које су препознате. Дакле, конкретна процена ризика и то за конкретне опасности и штетности. Спроводи се усвојеном методом и лака је само ако су опасности и штетности квалитетно препознате.
- *Утврђивање начина и мера за отклањање, смањење или спречавање ризика* је фаза у процени ризика која такође мора бити врло конкретна. После процењених опасности и штетности и овај део процене мора бити исто такав и што су мере конкретније и детаљније процес процене је уверљивији.

Постоје и друге тачке у оквиру методологије процене али се оне неће овде разрађивати. Напротив, указаће се на једну фазу процене која није наведена у методологији, а изузетно је важна. То су *мере за одржавање нивоа ризика* на постигнутом нивоу. У неком кружном току методологије оне би се спојиле са превентивним мерама.

Управљање ризиком је сложен процес који мора бити документован и зато је препоручљиво да је он потпомогнут системима квалитета и управљања као што су ISO 9001 и OHSAS 18001 [16], [4]. Велика сличност међу овим системима је постојање процедура које обезбеђују услове за поуздану реализацију.

Процена ризика мора бити континуални процес са свакодневним изменама и допунама. Разлог допуне или измене Акта о процени ризика може бити разлог у измени или увођењу нове технологије, систематизације, измена у законској регулативи, разни акцидентни догађаји или налог инспекције и тако даље.

О РИЗИКУ

Према бројним изворима [2], [3],... ризици се могу вредновати на различите начине. У методи VN ризик је представљен својим квантитативним вредностима. Представа о ризицима представљеним на овај начин је најбоља, а и поређење различитих ризика јасно указује на постојеће разлике. Метода је тако формирана да је, на пример, ризик производног и непроизводног радног места, радне околине и неке друге ризике могуће поредити и анализирати.

Оно што метода процене ризика мора да обезбеди, то су процене ризика радног места и радне околине. На жалост, методе које се данас користе, или још боље речене, начин на који се користе је такав да се углавном рачунају само ризици радног места. Док је дефиниција радне околине прилично јасно позната и препознатљива, дефиниција радног места је већ сложенији појам и врло осетљив елемент препознавања у процени ризика. Радно место може бити индивидуално или груписано, операција или делатност. Зато се уводи појам „препознатог“ радног места које се препознаје у технолошком току. Тек након ових разматрања може се дати одговор на захтев да се:

- сви ризици морају одредити и то
- ризици за сваког радника.

Метода процене ризика треба да се прилагоди наведеним захтевима. Сви ризици и ризици сваког радника је основни захтев. Да би то успели морају се дефинисати све радне околине и препознати сва радна места. Радне околине је релативно лако препознати. То су разни простори у којима борави један или више радника током дана, и то сваки радник са различитом учесталашћу. Радна околина може бити предузеће, зграда, етажа, канцеларија и погон. У грађевинарству је то градилиште, скела и тако даље. Радна околина може бити гробље, трафо станица, булевар, пољопривредно добро и тако даље. Ови ризици се одређују преко функције стања. Често радник борави у више радних околина. У том случају се може говорити о нивоима процене ризика. Према [8], [11], [12] и [13] могући нивои процене ризика за једно опште предузеће би били:

- ниво предузећа (мисли се на такозвани фабрички круг у којем различито бораве различити радници)
- ниво објекта у оквиру предузећа или дела објекта (спрат зграде), погонска хала, рад на отвореном, и други радни простори
- просторије

Праћењем тока технолошког процеса могу се „препознати“ радна места као нека конкретна активност и за њих извршити процена ризика. Ово би био четврти ниво процене.

Следећа обавезна процена је процена ризика за туђе радно место. Рецимо, радници који понекад користе возило, у том тренутку имају ризик возача. Тај ризик је у функцији и од фреквенције и дужине трајања коришћења возила.

Посебну пажњу треба обратити на ризик суседног радног места [23]. Ово је ризик када су опасности и штетности од суседног радног места једнако опасне за радника на том радном месту и за радика на суседном радном месту.

Оваква поставка процене ризика омогућава да се одреде сви ризици и ризици за сваког радника. Користећи податке из систематизације појединим радницима се додељују ризици којима су они изложени. При томе нема сабирања ризика нити неког посебног третмана зато што је неко изложен већем броју ризика. Уосталом, једино је овако и могуће деловати појединачно на поједине ризике у смислу смањивања, отклањања и спречавања.

МЕТОДА ПРОЦЕНЕ РИЗИКА

Математичка интерепетација ризика настала је из дефиниције да је ризик комбинација вероватноће догађаја и величине настале штете. Постоје неке процене ризика које су доследно следиле ову дефиницију. При томе се заборавља да ризик зависи и од фреквенције [17], [18], [19], [20], па је његова права математичка интерпретација да је он производ вероватноће (V), фреквенције (F) и величине штете (H):

$$R = V * F * H$$

У изворној литератури [2], [3], [4] понуђене су многе методе процене ризика. Сам ризик (R) и сви његови елементи, могућност појаве нежељеног догађаја (V), фреквенције или дужине излагања том догађају (F) и величина настале штете (H), могу имати квантитативне, квалитативне или неке комбиноване (алтернативне) вредности. У табелама 1 и 2 дати су примери квалитативне и квантитативне матрице нивоа ризика.

Табела 1: Квалитативна матрица нивоа ризика

Вероватноћа	Последице		
	Мале	Средње	Велике
Велика	Низак	Средњи	Висок
Средња	Низак	Средњи	Средњи
Мала	Низак	Низак	Низак

Табела 2: Квантитативна матрица нивоа ризика

Вероватноћа	Последице		
	1	2	3
3	3	6	9
2	2	4	6
1	1	2	3

Углавном се користе методе које нуде вредности вероватноће, фреквенције и величине штете у облику табела, па се на основу тих вредности ризик једноставно рачуна. Од почетка је наклоност и поверење аутора дато PИLC методи развијеној од произвођача заштитних система на машинама. Ово је из разлога што је ризик машина [19], [20] добро обрађен и значајно потпомогнут стандардима EN 1050, 292-1 и 292-2 у којима су разрађене мере техничке заштите на машинама. Метода је касније измењена [22] и значајно проширена. Нарочито значајно проширење је замена табеле вероватноће са функцијом стања заштите, када се врши процена ризика радне околине.

У свим досадашњим пројектима и радовима коришћена је једначина за функцију стања, облика

$$f(x) = 16,43 * x^{2,7}$$

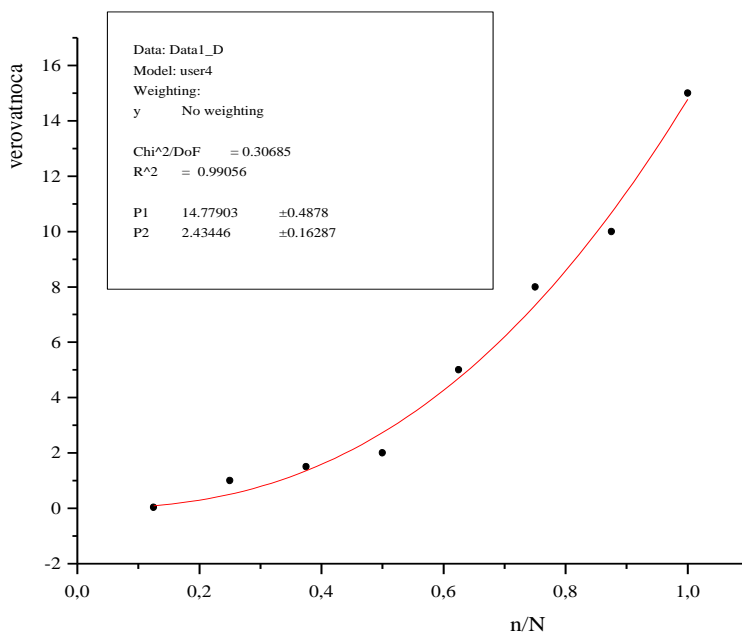
Ова једначина је добијена још 2007. године на основу програма за регресиону анализу старије генерације. У ствари, није ни постојала намера да се ова функција одреди прецизније јер се метода

развијала у другим правцима. Потреба за новим обликом настала је када се метода коначно формирала. Данашњи програми су савременији и прецизнија и лако су употребљиви, што је омогућило формирање новог облика зависности, са бољим коефицијентом корелације $r^2=0,99$.

Као што је већ урађено [22], из табеле вероватноће успоставиће се математичка зависност вероватноће (V) и броја негативних опажања (променљива „n“) и то на укупан број посматрања (N), у овом случају N = 8, као што је дато у табели 3 и дијаграму на слици 1.

Табела 3: Математичка зависност вероватноће и величине стања заштите

n	1	2	3	4	5	6	7	8
V	0,033	1	1,5	2	5	8	10	15
	Скоро немогуће – могуће само под екстремним околностима	Врло мало вероватно – али ипак могуће	Мало вероватно – али се може десити	Могуће – али није уобичајено	50% могуће	Вероватно – није изненађење	Врло вероватно – треба очекивати	Извесно – сигурно ће се десити
$f(x) = 14,779(n/N)^{2,434}$ n – број негативних опажања, N – укупан број опажања								
f(x)	0,09	0,51	1,36	2,73	4,71	7,34	10,68	14,78



Слика 1: Основна и теоријска зависност вероватноће и величина оцена стања заштите

Зависност добијена регресионом анализом је степена функција облика:

$$f(x) = 14,779 * x^{2,434} = 14,779 * (n/N)^{2,434}$$

Из ове математичке зависности добијене су нове вредности за вероватноћу догађаја и налазе се у табели 4 за вероватноћу догађаја.

Психофизичке штетности су једна од новина која је уведена у методу [14], [22], па су тако у табели 6, степен могуће штете, могућности штете проширене за: мотивацију, подршку менаџмента, комуникацију и знања и способности. Имајући у виду субјективност оцене постојања ових штетности

приликом одређивања овог елемента ризика радног места треба вероватноћу догађаја узимати увек са 50%.

Приликом формирања функције стања на већ постојеће оцене стања који карактеришу радну околину треба додати ова четири елемента психофизичког ризика: мотивације, знање и способности, квалитет комуникације и подршка менаџмента. И овде треба узети 50% психофизичких оцена са негативним предзнаком и задржати их негативних и после мера.

У табелама 5 и 7 дате су вредности коефицијента фреквенције, учесталости и времена трајања изложености опасности, и коефицијента броја људи који су истовремено изложени некој опасности или штетности. Када је више особа истовремено изложено некој опасности или штетности вредност ризика се увећава. На овај начин се даје предност колективним мерама над индивидуалним.

Табела 4: Вероватноћа дешавања

Вероватноћа дешавања контакта са опасношћу (V)		
Скоро немогуће – могуће само под екстремним околностима		0,09
Врло мало вероватно – али ипак могуће		0,51
Мало вероватно – али се може десити		1,36
Могуће – али није уобичајено		2,73
50% могуће		4,71
Вероватно – није изненађење		7,34
Врло вероватно – треба очекујивати		10,68
Извесно – сигурно ће се десити		14,78

Табела 5: Фреквенција

Учесталост изложености опасности (F)	
Једном у радном веку	0,1
Годишње	0,5
Месечно	1,0
Недељно	1,5
Дневно	2,5
Часовно	4,0
Константно	5,0

Табела 6: Степен могуће штете

Степен могуће штете (H), узимајући у обзир најгори могући случај	
Огреботине/модрице/мотивација	0,1
Посекотине/благих пропратних ефекти/опекотине/подршка менаџмента	0,5
Комуникација/знања и способности	1,0
Мањи ломови или блага болест (привремена)/све негативно оцењене психофизичке особине заједно	2,0
Ломљење веће кости или озбиљна болест (привремена)	4,0
Губитак уда, ока, вида (перманентно)	6,0
Губитак два уда, очију (перманентно)	10,0
Фаталност	15,0

Табела 7: Изложеност

Број људи изложених опасности (B)	
1 – 2 особе	1
3 или више особа	2

Вредновање ризика: Подаци о ризицима добијеним у бројним примерима [21] казују да постојање ризика преко 150 нема смисла. Односно, за те вредности ризика треба зауставити процес рада – тренутно или наставити са радом али бити свестан могућности штете и са фаталним исходом. Уствари, једино занемарљив ризик се сматра прихватљивим.

– занемарљив

$$R \leq 5$$

– низак али већ значајан	$5 < R \leq 25$
– повећан	$25 < R \leq 50$
– висок	$50 < R \leq 100$
– веома висок	$100 < R \leq 150$
– неприхватљив	$150 < R$

ПОСТУПАК ПРОЦЕНЕ РИЗИКА

Ризик се одређује према формули након читавањем из табела 4, 5, 6 и 7 вредности вероватноће догађања (V), учесталости (F), величине штете (H) и утицаја броја људи (B) истовремено изложених ризику.

$$R = V * F * H * B$$

После спроведених предложених мера за отклањање, смањивање и спречавање ризика он се поново одређује и мора се довести до занемарљивости. Овај поступак се односи на процену ризика радног места.

При процени ризика радне околине разлика је само у томе што се вероватноћа догађаја не читава из табеле него се рачуна преко функције стања $f(x)$. Функција стања се одређује на основу оцена величина стања заштите у радној околини.

За радну околину се дефинишу елементи који описују стање заштите и они се оцењују. Однос броја негативно оцењених елемената заштите (n) и укупног броја оцењених елемената заштите (N) у радној околини представља променљиву „x“, из функције $f(x)$. При овоме оцењиване величине стања заштите морају имати потпору у законској регулативи и техничким прописима.

$$R_i = f(x) * F * H_i * B,$$

$$f(x) = 14.779x^{2.434}, \text{ где је}$$

$$x = n/N$$

$f(x)$ – вероватноћа догађаја

n – број негативних оцена стања заштите

N – укупан број оцењених величина стања заштите

За поједине оцене стања би требало да су штетности приближно исте. А ако и нису, то ће нам бити сугестија које мере прво да спроведемо јер то ће бити оне где су ризици највећи. Овај поступак се може понављати новим итерацијама до жељеног нивоа.

ЗАКЉУЧАК

Овај рад је заправо наставак рада [22] и настао је као резултат развоје и усавршавања методе са добијеним новим обликом функције вероватноће. Тај облик даје прецизније вредности захваљујући усавршавању софтвера за прорачун вредности функција.

Разлике између вредности вероватноћа дешавања (почетна табела, стара функција стања и нова функција стања) у табели 8 нису толике да би биле значајне. Међутим, може се поставити питање колико су вредност ризика добијене у бројним пројектима према старој формули у оквиру занемарљивости. Могуће је, на пример, да је ризик био 4,90 а да по новој формули износи 5,2. Али може се поставити проблем вреднованих граница ризика. Треба имати на уму да сваки процењени ризик мора бити анализиран и за оцену његове прихватљивости никада није довољна скала вредновања ризика, већ увек треба проверити искуствено и компаративно шта значе добијене вредности ризика.

Табела 8: Вредности вероватноће дешавања

n	1	2	3	4	5	6	7	8
V	0,033	1	1,5	2	5	8	10	15
$f(x)=16,43 * x^{2.7}$	0,06	0,39	1,16	2,53	4,63	7,57	11,48	16,46
$f(x) = 14.779x^{2.434}$	0,09	0,51	1,36	2,73	4,71	7,34	10,68	14,78

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Божић, В., Косић, С., Николић, Б., Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини – коментар, ВТШ Нови Сад, 2006.
- [2] Harms-Ringdahl L., Safety analysis, principles and practice in occupational safety, CRC Press, 2001
- [3] Macdonald D., Practical Machinery Safety, Integra Software Services Pvt. Ltd, Pondicherry, India, 2004
- [4] Nikolic B., Ruzic-Dimitrijevic Ljiljana, Risk Assessment of Information Technology System, Issues in Informing Science and Information Technology, Volume 6, (2009)
- [5] Nikolic B., Gemovic B., The Method of Risk Assessment at Workplace and Working Environment in an Example of Metal Mechanical Processing Selection of a Factory, ISIRR 2009, Romania, Hungary, Serbia
- [6] V.Nikolic, Comparative Analysis of the Analysis, Evaluation and Assessment of Risk in The Field of Fire Protection, 2nd International Conference on Fire and Explosion Protection, Novi Sad, Serbia, 2010, pp. 21-22
- [7] Ружић-Димитријевић Љ., Николић Б., Букта З., Процена ризика при руковању теретима, Зборник радова, Копаоник, 2011, стр. 146-153
- [8] Божо Николић, Симо Косић, Процена ризика на привременим и/или покретним градилиштим, Међународно саветовање „Ризик и безбедносни инжењеринг”, Копаоник, 2011.
- [9] V. Nikolic, B. Gemovic, Application of risk assessment method in workplace and working environment, Safety and health at work and environmental protection, Banja Luka, 2009, pp. 49-57
- [10] Takala J., Global estimates of fatal occupational accidents, Sixteenth International Conference of Labour Statisticians, International Labour Office, Geneva, 1998
- [11] Б. Николић, Акт о процени ризика, Саветовање о БЗНР, Нови Сад, 2007, стр. 32-43
- [12] Б. Николић, З. Букта, Д. Гавански, М. Лабан, Управљање ризицима и процена ризика у радној околини, Саветовање о БЗНР, Нови Сад, 2007, стр. 59-71
- [13] Б. Николић, З. Букта, Д. Гавански, С. Спаић, Процена ризика на радном месту, Саветовање о БЗНР, Нови Сад, 2007, стр. 71-84
- [14] Ј. Амићић, Б. Николић, Значај психофизичких карактеристика радне околине у оцени стања безбедности и здравља на раду, Саветовање о безбедности и здрављу на раду, Копаоник, 2008, стр. 30-36
- [15] Б. Николић, Љ. Ружић-Димитријевић, Како даље – корекција методе за процену ризика радног места и радне околине у безбедности и здрављу на раду и њена шира примена, Процена ризика, Копаоник, 2009, стр. 24-35
- [16] С. Косић, Б. Гемовић, Б. Николић, Упоредни приказ правилника о процени ризика и система квалитета 18001 у области процене професионалних ризика, Процена ризика, Копаоник, 2009, стр. 90-98
- [17] *** Правилник о безбедности машина, Сл. гласник РС бр. 13, Београд, 2010.
- [18] *** JUS EN 1050, Безбедност машина, Београд, 2005.
- [19] *** JUS EN 292-1, Безбедност машина, Београд, 1997.
- [20] *** JUS EN 292-1, Безбедност машина, Београд, 1997.
- [21] *** Акт о процени ризика, Разна предузећа, ВТШ Нови Сад, 2006-2012.
- [22] V.Nikolic, A new risk assessment method, Monitoring and expertise in safety engineering, Vol.2, No 1/2012, ISSN 2217-6608
- [23] V.Nikolic, V.Petrovic, Dynamic and non-stationary risks, XXV International Conference „New Trend in safety and health“, Štrbske Pleso, Vysoke Tatry, 06-08.11.2012.