



Примена метода квалитета у смањењу ризика

Application of quality methods in risk reduction

Ана Јовановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Студијски програм – ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Кратак садржај – У раду је приказан значај примене метода квалитета у циљу смањења ризика. Циљ сваког предузећа јесте константан напредак и побољшање система квалитета. Када су у питању монтажни системи, време саме монтаже је један од најважнијих фактора, а у раду је приказано управо управљање временом и ризиком.

Кључне речи (три до пет): *Квалитет, Логистика, Смањење ризика*

Abstract – *The paper shows importance of applying quality methods in order to reduce risk. The goal of every company is constant progress and improvement of the quality system. When it comes to assembly systems, the time of the assembly itself is one of the most important factors, and the paper shows precisely the management of time and risk.*

Keywords: (three to five): *Quality, Logistics, Risk reduction*

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др. Стеван Милисављевић

1. УВОД

Циљ сваког предузећа јесте константан напредак и побољшање система квалитета. Када су у питању монтажни системи, време саме монтаже је један од најважнијих фактора. Потребно је пронаћи начин да се производ склопи за што краће време, уз поштовање правила и континуираног одржавања квалитета.

2. ЛОГИСТИКА

Када се говори о техничким наукама, логистика се дефинише као дисциплина која изучава рад, услове рада и пословање техничких система.

Логистика пружа интегралну подршку систему, обезбеђује средства за погон, резервне делове и потрошни материјал. Квалитетно функционисање техничких система одређено је економским активностима чувања, снабдевања и испоруке. Поменуте активности треба да буду, пре свега, благовремене и исплативе, што омогућава менаџменту, који је способан, да брзо мисли,

закључује, одлучује и реагује. Све претходно наведено наглашава значај логистике у економској и менаџмент теорији и науци [1].

2.1. Циљеви логистике предузећа

Циљеви логистике предузећа јесу повећање нивоа логистичких услуга (време испоруке, поузданост, уравнотежен такт производње, рационално управљање простором, уредност, минимална количина празног хода), флексибилност, квалитет и добра координација. Општи циљ логистике може се дефинисати као испуњавање потреба купаца кроз испоруку траженог производа, одговарајућег квалитета, на правом месту, у право време, уз најниже могуће укупне трошкове. Може се закључити да логистика у предузећу има за циљ ефикасно и благовремено управљање токовима материјалних добара и пратећих информација [1].

3. КВАЛИТЕТ

Индустријама које су развијене не пада тешко чињеница да је потребно увођење нових принципа или стратегије из разлога што знају да је то једини начин да се опстане на тржишту. С друге стране, индустрије које су слабије развијене имају проблем, јер немају претпоставке као индустрије и земље које су развијене. Јасно је да су нове стратегије знатно потребније мање развијеним индустријама, како би премостиле део који их дели од оних које су више развијене. Из тога се може закључити да се без великих премислања и одлагања треба упустити у посао и дефинисати циљеве. Оно што је најпрече јесте савладавање нових знања, алата и метода које би олакшале реализацију циљева који су постављени. Данас није могуће замислити достизање квалитета без примене метода и алата квалитета. Алати квалитета налазе примену и у побољшању процеса које захтевају ISO стандарди [2].

3.1. Методе квалитета

У овом раду се посматрају две варијанте процеса производње. Начин на који се бира оптимална варијанта зависи од важности захтева у производњи и критеријума који се посматрају. Неки од критеријума у овом раду јесу флексибилност и остварење квалитета. Приликом решавања проблема, односно избора погодније варијанте, користе се методе унапређења квалитета процеса, као и метода која

служи за анализу операција. У овом раду су приказане следеће методе и технике:

- МТМ – 2 (Methods - Time Measurement)
- L матрица
- Вишекритеријумско одлучивање
- FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)
- QFD (Quality Function Deployment)
- Хистограм

Мерење времена поступака (Methods Time Measurement - МТМ) је методологија за анализирање рада човека. Систем МТМ се састоји од табеле времена за основне покрете, као и од правила за редослед извођења радова уз могућност комбиновања остварених покрета. Примењује се у случају где је потребно дефинисати радни процес који још не постоји али и у случају када је потребно анализирати већ постојећи радни процес [3].

Матрични дијаграм представља форму за приказ веза између параметара везаних за различите сложене проблеме који су непогодни за решавање применом статистичких метода. Ова техника приказивања података је погодна и за решавање других врста проблема, поред увођења или унапређења система квалитета и доношења одлука. Он је алат који служи за систематичан приказ информација добијених упоређивањем меродавних карактеристика посматраног система. Циљ јесте упоређивање, односно избор неке од могућих опција решења посматраног проблема [4].

На самом почетку је битно јасно дефинисати критеријуме који ће се вредновати приликом **вишекритеријумског одлучивања**. Након тога се сваки критеријум G вреднује оценом важности од 1 до 20, где оцена један представља најмање важан, а оцена 20 најважнији критеријум. Дефинисани критеријуми имају различит утицај и због тога сваком од њих треба дати одговарајућу тежину – значај. За сваку од алтернатива се одређује у ком степену су испуњени поједини захтеви. Сваки критеријум се оцењује оценом од 1 до 10. Оцена 1 значи да критеријум није задовољен у довољној мери, а оцена 10 значи да је критеријум у великој мери задовољен.

Вредност варијанте која се добије као резултат је упоредив бројни податак који представља основу за одређивање оптималне варијанте [5].

FMEA (Failure mode and effects analysis) метода се заснива на анализи грешака и њиховом утицају на производ. Циљ је превентивно деловање ради њиховог спречавања. Ова анализа налази примену у случајевима промене услова коришћења производа, измене пројекта, у случајевима настанка проблема у коришћењу производа као и за потребе анализе производног процеса. Метода омогућава утврђивање потенцијалних грешака на производу или у процесу производње/монтаже које су последица пропуста у пројектовању [6].

QFD метода се најчешће описује кроз четири фазе. Оне се изводе у оквиру четири такозване „куће квалитета“. Куће квалитета означавају матрице које се

формирају на тај начин да у свакој фази имају исти основни изглед [7].

Груписани подаци се могу графички приказати преко **хистограма**. Хистограм се користи за приказивање расипања и расподеле издвојених, најчешће нумеричких, карактеристика процеса. Указује на важност и постојање варирања у процесима. Хистограм даје одговор на питање како су подаци груписани у односу на номиналну меру [4].

4. СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА КВАЛИТЕТОМ

Систем менаџмента квалитетом (Quality Management System - QMS) је стандард који се може дефинисати као систем који документује процедуре, процесе и одговорности које су неопходне како би се обезбедила политика и остварење циљева квалитета компанија. Додатно, систем менаџмента квалитетом помаже у управљању процесима са циљем да се задовоље захтеви купаца, обезбеди поштовање законске регулативе и прописа и обезбеди континуирано побољшавање ефикасности и ефективности предузећа. Ефикасна примена резултује задовољством купаца, ниским укупним трошковима уз континуирано побољшање процеса рада [8].

5. МЕНАЏМЕНТ РИЗИКА - УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ

Као концепт у оквиру пословања, ризик је представљен уз три главна параметра. Параметри помоћу којих можемо дефинисати ризик јесу:

- претпоставка настанка штетног догађаја,
- постојање вероватности настанка штетног догађаја и
- негативне последице које штетни догађај носи са собом [9].

Основна претпоставка је да је менаџмент ризиком планска, далековидна, информативна и константно применљива техника. Кључ јесте рано планирање и агресивна имплементација. Добро планирање омогућава свеобухватни процес идентификације и процене ризика, а након тога и адекватног реаговања [10].

6. ПРИМЕНА МЕТОДА КВАЛИТЕТА

Пиштољ за лепак је намењен за спајање разних површина на једноставан начин. Служи за спајање дрвета, пластике, текстила и других материјала. Веома је практичан за коришћење. У наставку је на слици 1. приказана његова експлозивна шема. Пиштољ се састоји од: окидача (1), спојне полуге (2), опруге (3), запињача (4) осовине (5), потискивача (6), левог кућишта (7), уводника (8), ињектора (9), десног кућишта (10) и завртања (11). Процес монтаже пиштоља за лепак није превише захтеван. Потребно је приказане делове спојити и учврстити завртњем.

6.1. МТМ - 2

Применом МТМ-2 методе се израчунава време потребно за сваку операцију. У наставку је приказана

табела (1.) која представља трајање процеса монтаже, односно извршено је груписање захвата у операције и назначено је време за извршење сваке од њих.



Слика 1. Експлозивна шема пиштоља за лепак

Код варијанте I прва три запослена обављају операције од Z10 до Z60, а преостала три запослена обављају операције од Z70 до Z120.

6.2. L – Матрица

Израчунати укупни трошкови за обе варијанте.

Табела 1. Груписање захвата

ВАРИЈАНТА I			ВАРИЈАНТА II		
Операц ија	Захв ат	Време трајања мин/ко м	Операц ија	Захва т	Време трајања мин/ко м
10 (x3)	Z10 Z20 Z30 Z40 Z50 Z60	0.5826/3 0.1942	10(x6)	Z10 Z20 Z30 Z40 Z50 Z60	1.1076/ 6 0.1846
20 (x3)	Z70 Z80 Z90 Z100 Z110 Z120	0.525/3 0.175		Z70 Z80 Z90 Z100 Z110 Z120	

Табела 2. L матрица варијанте I

Редни број	Комада	Цена (€)	Укупно
1.	Сто	3	2100
2.	Столица	6	1800
3.	Кутија (мала)	27	135
4.	Кутија (средња)	6	60
5.	Кутија (велика)	3	150
6.	Одвртач	6	60
7.	Колица за одлагање	1	200
			Σ 4505€

Табела 3. L матрица варијанте II

Редни број	Комада	Цена (€)	Укупно
1.	Сто	6	4200
2.	Сто (са кутијама)	2	1400
3.	Столица	6	1800
4.	Кутија (мала)	18	90
5.	Кутија (средња)	4	40
6.	Кутија (велика)	6	300
7.	Одвртач	6	60
8.	Колица за одлагање	2	400
			Σ 8290€

Потребна средства за технолошки систем варијанте I износе 4505€, а за технолошки систем варијанте II износе 8290€.

6.3. Вишекритеријумско одлучивање

Након спроведних анализа уочено је да је по технокономској анализи оптимална варијанта I, док је према аналитичкој процени оптимална варијанта II. С обзиром да су добијени резултати након спроведених анализа супротни, меродавна је она у којој су веће разлике између између добијених резултата за предложене варијанте система. Меродавна је технокономска анализа где је оптимална варијанта I система и самим тим се она даље посматра и за њу се користи FMEA метода.

КРИТЕРИЈУМИ	Тежи нски факт ор (G)	Варијанта I		Варијанта II	
		Вред ност крит ерију ма(E)	Вред ност (G*E)	Вредност критерију ма (E)	Вредност (G*E)
Флексибилност у односу на					
1.1 Промену количина броја учесника	20	3	60	3	60
1.2 Нове измењене производе	12	4	48	3	36
1.3 Измењене поступне рада	4	4	16	2	8
1.4 Уходавање нових учесника	9	4	36	6	54
1.5 Могућност замене	1	4	4	10	10
2. Обогаћивање садржаја рада	8	3	24	8	64
3 Могућност одлучивања и управљања	10	2	20	4	40
4. Остваривање квалитета	15	6	60	4	90
5. Ризик од појаве сметњи	12	3	36	4	48
6. Степен механизације/аутомат изације	5	5	25	4	20
7. Управљање системом	4	2	8	5	20
ВРЕДНОСТ МОНТАЖНОГ СИСТЕМА			337		450

Слика 2. Приказ вишекритеријумског одлучивања

6.4. FMEA

FMEA методом су уочени и приказани ризици приликом монтаже пиштоља за лепак. На основу озбиљности последица, вероватноће појаве и могућности откривања је израчунат RPN за сваки ризик. QFD методом се у наставку имплементирају мере за снижавање појаве ризика. Након спроведене QFD методе поново се спроводи FMEA где се уочава смањење вероватноће настанка ризика.

Редни број	Ризик	Могуће врсте одступања	Могуће последице	Обиљност последице	Вероватноћа појаве	Могућност откривања	RPN
1	Неадекватно осетљиво радно место и неадекватна температура	Некорисниће квалитетног осветљења на радном месту, немогућност праћења температуре	Оштећење вида, палконтракције	3	5	4	60
2	Необученост радника	Неадекватно руковање алатом	Повреда у виду посекотине или убода	4	2	5	40
3	Неисправност делова	Радник непажљиво узима неисправан део	Повреда услед коришћења отпорг дела приликом монтаже	3	6	3	54
4	Ограничени простор	Онемогућено обављање активности услед неадекватно искоришћеног простора	Повреда услед немогућности исмењивања проласка између столова	2	7	2	28
5	Неадекватна заштитна опрема	Некорисниће заштитног рукавица	Убод деловима склади, завртњем или одвијачем	3	8	4	96
6	Неадекватно одржавање алата	Корисниће неадекватног средства за одржавање Недовољна контрола струјног кабла	Опасност од електричног удара	4	2	5	40
						Σ	318

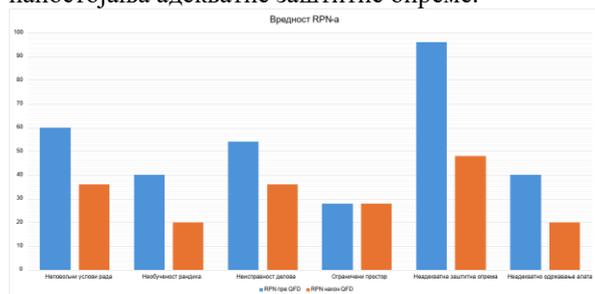
Након спроведене QFD методе може се уочити смањење вероватноће настанка ризика и опасности од повреда.

Редни број	Ризик	Варијанта I				
		Обиљност последица	Вероватноћа појаве	Могућност откривања	RPN пре QFD	RPN након QFD
1	Неповољни услови рада	3	3	4	60	36
2	Необученост радника	4	1	5	40	20
3	Неисправност делова	3	4	3	54	36
4	Ограничени простор	2	7	2	28	28
5	Неадекватна заштитна опрема	3	4	4	96	48
6	Неадекватно одржавање алата	4	1	5	40	20
				Σ	318	188

Слика 4. Приказ FMEA након спроведене методе QFD

6.5. Хистограм

Оно што се може уочити је да се најкритичнија вредност RPN-а односила на ризик од повреда услед напостојања адекватне заштитне опреме.



Слика 5. Приказ вредности RPN-а

Остали опасни ризици су такође у значајној мери редуковани, док је вредност која се односила на ограничени простор остала непромењена.

7. ЗАКЉУЧАК

Процес монтаже је веома сложен процес, који захтева примену различитих метода, као и посвећеност и стрпљивост приликом анализирања. У раду је приказан начин на који логистичка подршка, уз примену метода квалитета утиче на смањење ризика операција. Највећи ефекат постигнут је у областима обучености радника, адекватне заштитне опреме и одржавања алата, што указује на ефикасност примењених метода у превенцији оперативних проблема. Варијанта I, са укупним трошковима од 4.505 €, представља једноставније и економичније решење. Варијанта II, са укупним улагањем од 8.290 €, нуди бољу логистичку подршку и већу флексибилност у раду, али по знатно већој цени - 3.785 € више. Варијанта I је ефикаснија за мањи обим производње или у фази оптимизације, док се варијанта II исплати тек код већих серија, где додатни ресурси долазе до изражаја. Поред директних трошкова, додатна уштеда код варијанте I остварује се и кроз ниже трошкове обуке, мању сложеност организације и нижу цену одржавања. ЛИТЕРАТУРА

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Регодић Д., Логистика, Универзитет Сингидунум, Београд, 2010.
- [2] Стоилковић В., Стоилковић Б., Побољшање процеса применом алата квалитета, Хрватска коференција о квалитету, Башка, 2006.
- [3] Прљић С., Прљић К., Стевановић М., Могућност примене MTM методе у производним процесима, Асоцијација за квалитет и стандардизацију Србије, 20. Национални и 6. Међународни научно стручни скуп, Систем квалитета услов за успешно пословање и конкурентност, 28.-31. Новембар, Копаоник, Краљеви Чардаци, 2019
- [4] Вулановић В., Станивуковић Д., Камберовић Б., Радаковић Н., Максимовић Р., Радловачки В., Шилобад М., Методе и технике унапређења процеса рада, ИИС - Истраживачки и технолошки центар, Факултет техничких наука, Институт за индустријско инжењерство и менаџмент, Нови Сад, 2003.
- [5] Анишић З., Ћосић И., Технологије монтаже, Приручник за вежбе, ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2008.
- [6] Стевановић М., Примена FMEA анализе у циљу побољшања квалитета завршне обраде зупчаника, Асоцијација за квалитет и стандардизацију Србије, Фестивал квалитета 2006., 32. Национална конференција о квалитету, 19.-21. Мај, Крагујевац, 2005.
- [7] Ђапан М., Алексић А., Примена QFD методе у процесу унапређења квалитета хладњака, Асоцијација за квалитет и стандардизацију Србије, Фестивал квалитета 2007., 34. Национална конференција о квалитету, 8.-11. Мај, Крагујевац, 2007.
- [8] Hellman P., Liu Y., Development of Quality Management Systems: How Have Disruptive

Technological Innovations in Quality Management
Affected Organizations, Quality Innovation Prosperity,
XVII/1 – 2013

[9] Боричић М., Менаџмент ризика у опскрбним
ланцима, Свеучилиште, Дипломски рад, Јосип Јурај
Strossmayer у Осијеку, Осијек, 2021.

[10] Малбашић С., Јанковић А., Менаџмент ризиком,
Асоцијација за квалитет и стандардизацију Србије,
Фестивал квалитета 2006., 33. Национална
конференција о квалитету, 10.-12. Мај, Крагујевац,
2006.

Кратка биографија:



Ана Јовановић је рођена у Вршцу
1998. године. 2022. године је
дипломирала на Факултету
техничких наука, смер индустријско
инжењерство.

Контакт:

ana.jovanovic50@gmail.com