

Елизабета МИТРЕВА

АЛАТИ НА КВАЛИТЕТ



Штип, 2025

Елизабета Митрева

АЛАТИ НА КВАЛИТЕТ

Штип, 2025

Елизабета МИТРЕВА

АЛАТИ НА КВАЛИТЕТ

Автор:

Ред. проф. д-р Елизабета МИТРЕВА
Факултет за туризам и бизнис логистика,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

АЛАТИ НА КВАЛИТЕТ

Рецензенти:

проф. д-р Марија Магдинчева Шопова
проф. д-р Оливер Филипоски

Корица и техничко уредување

Елизабета Митрева

Издавач:

Печатница 2ри Август, Штип
Штип, 2025

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

005.6:658.56(035)

МИТРЕВА, Елизабета

Алати на квалитет / Елизабета Митрева. - Штип : 2-ри Август, 2025. -
458 стр. : илустр. ; 30 см

Фусноти кон текстот. - Биографски податоци: стр. 449. - Библиографија:
стр. 440-448

ISBN 978-608-4879-95-4

а) Управување со квалитет -- Менаџмент -- Контрола на квалитет --
Производствено инженерство -- Прирачници

COBISS.MK-ID 65755653

Автор:

Редовен проф. д-р Елизабета Митрева

АЛАТИ НА КВАЛИТЕТ

- научна книга -

Штип, 2025

ПРЕДГОВОР

Живееме во време на постојани промени, неизвесности и сè понагласена глобална конкуренција. Во таков контекст, само оние организации што умеат да управуваат со сопствените процеси, луѓе и вредности ќе можат долгорочно да опстанат и да напредуваат. А суштината на тој напредок е квалитетот – не како краен производ, туку како начин на размислување, работење и живеење.

Оваа книга претставува резултат на долгогодишна научна и практична работа во областа на тоталното управување со квалитет (Total Quality Management – TQM), каде што се интегрирани методи, алатки и техники за оценување, управување и унапредување на деловните процеси. Книгата не е само збир на теории – таа е плод на искуства, предизвици, истражувања и лична посветеност во стремежот да се најде суштината на она што води кон извонредност.

Во текот на мојата професионална кариера, имав можност да бидам дел од многу проекти, работилници и научни форуми, преку кои уште подлабоко го осознав значењето на квалитетот како системска и културолошка вредност во една организација. Стекнатото знаење и увидите од тие искуства се вградени во ова дело.

Книгата има за цел да даде одговор на неколку клучни прашања:

- Како се дефинираат, мерат и подобруваат деловните процеси?
- Кои се барањата на клиентите и како организацијата може навремено да им одговори?
- Кои се современите светски трендови во управувањето со квалитет?
- Како да се премине од контрола кон култура на превенција и проактивност?

Методологиите, алатките и техниките презентирани овде се применливи во сите сектори и индустрии. Тие ја надминуваат класичната идеја за квалитет како нешто што се проверува на крајот од производниот процес. Квалитетот, како што се образложува низ страниците на ова дело, се создава и контролира во секој сегмент од организацијата – од набавка, производство и логистика, до човечки ресурси, маркетинг и раководство.

Клучната трансформација започнува со човекот. Затоа и верувам дека вистинскиот квалитет не доаѓа само од процедурите и стандардите, туку од вредностите што ги носиме во себе. Од посветеноста на секој вработен, од способноста за анализа, но и од храброста за промена. Кога секој член на организацијата ќе ја разбере својата улога во системот, тогаш квалитетот станува заедничка цел – а не административна обврска.

Книгата е наменета за студенти, менаџери, истражувачи, практичари и сите оние кои се стремат да создаваат системи што се отпорни, одржливи и ориентирани кон клиентот. Во неа ќе најдете конкретни алатки, студии на случај, но и еден поширок поглед кон тоа како квалитетот може да биде мост помеѓу визијата и резултатите.

Особена благодарност упатувам до рецензентите за нивните стручни сугестии и поддршка.

А посебна посвета – до сите оние кои веруваат дека и во науката и во животот, вистинската светлина доаѓа од внатре.

*Ова дело е гласот на моето знаење, но и на мојата душа.
Нека биде поттик за создавање организации со душа –
каде што квалитетот не е цел, туку начин на постоење.*

Со почит,
Проф. д-р Елизабета Митрева

СОДРЖИНА

	Теоретски дел	
	Вовед	1
1.	Општо за квалитетот	2
1.1.	Квалитет и систем за квалитет	2
2.	Организација на контролата во системот на квалитет	6
2.1.	Активности на контролата	6
2.2.	Одговорности на службата за контрола	12
3.	Карта за контрола на квалитетот на деловните процеси	14
3.1.	Контрола на квалитет во производството	14
4.	Улогата на методите и техниките за обезбедување квалитет	23
4.1.	Зошто е неопходна примената на статистичка процесна контрола (SPC)	26
4.1.1.	Статистичко множество и проба	31
4.1.2.	Методи на избор на пробата за контрола	32
5.	Параметри на генералното множество и пробата	35
5.1.	Мери на централната тенденција	35
5.2.	Мери на варијација	39
6.	Прикажување на резултатите од испитувањето	55
6.1.	Хистограм	56
6.2.	Парето дијаграм	62
6.3.	Ишикава дијаграм	66
6.4.	Примена на картата на тренд	67
7.	Контролни карти	73
7.1.	Утврдување на стабилноста на процесите и предвидливоста на производството	73
7.2.	Класификација на контролните карти	75
7.2.1.	<i>Класификација на контролните карти според видот на својствата на квалитетот</i>	75
7.2.2.	<i>Класификација на контролните карти според предметот на контрола</i>	76
7.3.	X - контролна карта за контрола на квалитет	77
7.4.	Контролна карта за средни вредности, $\bar{x}$ -карта	78
7.5.	$\bar{\bar{x}}/SD, \bar{\bar{x}}/Cv$ и $\bar{\bar{x}}/R$ контролни карти	80
7.5.1.	<i>Постапка за следење на варијациите во процесот преку $\bar{\bar{x}}/R$ контролната карта</i>	82
7.6.	Контролни карти за следење на атрибутивните својства на квалитетот	86
7.6.1.	<i>P- контролна карта</i>	87
7.6.2.	<i>np-контролна карта</i>	89
8.	Примена на Тагучиевата формула за трошоци поради варијации во квалитетот	95

9.	Завршна контрола	97
10.	Зависноста помеѓу пооделни својства	100
10.1.	Статистичка зависност	101
10.2.	Коефициент на корелација	105
10.2.1.	<i>Сигурност на коефициентот на линеарната корелација</i>	108
11.	Дисперзиона анализа	112
11.1.	Дисперзиона анализа под дејство на еден фактор	112
12.	Оценка на постигнатите резултати преку анкентирање	116
13.	Современи методологии и стратегии во управувањето со менаџмент системите	119
13.1.	Пристапи за унапредувањето на квалитетот на деловните процеси	119
13.2.	Традиционално управување со процесите	119
13.3.	Реактивно подобрување на процесите	120
	<i>Чекори за реактивно унапредување на деловните процеси</i>	120
13.4.	Проактивно подобрување на деловните процеси	125
13.4.1.	<i>Потребата од реинженеринг на деловните процеси</i>	126
13.4.2.	<i>Анализа на основните елементи на деловните процеси</i>	132
	<i>Примери од реални системи</i>	132
14.	Бреинсторминг (Brainstorming) менаџерска алатка за генерирање идеи	181
14.1.	Дијаграм на афинитет (или сродност)	182
2.2.	Различни начини на „brainstorming“ сесии	184
2.3.	Правила за користење на Методот на „brainstorming“	189
2.4.	Примери од реални системи	200
15.	Стратегијата на ШЕСТ СИГМА методот	203
3.1.	Примери од реални системи	211
16.	Методот на Рационално производство (Lean manufacturing)	260
17.	Методологијата „Осум дисциплини“ (8Д)	270
	Примери од реални системи	276
18.	Метод на решавање проблеми (Problem solving)	281
19.	Модел на Дрво на одлучување (Decision Tree) во решавање на проблеми	285
	<i>Pareto 80/20 rule – правило 80/20</i>	286
	<i>Decision Matrix Analysis – Grid - Матрица на донесување одлуки</i>	288
20.	Метод на 5 Зошто (Why's 5)	290
	Примери од реални системи	292
21.	Развој на функцијата на квалитетот - QFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT) - Методологија	297
	Примери од реални системи	306
22.	Улогата на Бенчмаркинг стратегијата во опстојувањето на пазарот	318

	Примери од реални системи	324
23.	KAIZEN - менаџерска филозофија за континуирано подобрување	353
23.1.	Методи и техники користени од KAIZEN стратегијата	357
	Примери од реалните системи	363
24.	Анализа за начинот и влијанието на грешките - FMEA (Failure Mode Effects Analysis)	381
	<i>Чекори на FMEA анализа</i>	385
	<i>Општи информации за Процесна FMEA (P-FMEA) анализа</i>	387
	<i>DMAIC (define, measure, analyse, improve, control) модел</i>	389
	Примери од реални системи	396
	Прилог на табели	433
	Литература	440

Вовед

Од крајот на XX век, глобализацијата се повеќе ја зголеми конкуренцијата меѓу компаниите и нивниот натпревар на домашниот и странски пазар. Зголемувањето на конкуренцијата допринесе за промена на производната политика. Вниманието на производителите од „квантитет“ на производството, се свртува кон „квалитет“ на производството, кој претставува единствениот адут во борбата со конкуренцијата.

Под квалитетен производ потрошувачот подразбира, производ кој ги содржи својствата за негово оптимално користење, производ изработен според стандард, траен, лесно одржлив, со добар естетски изглед и да нема штетно влијание врз човековото здравје и природата.

За квалитетна услуга организацијата треба да осигура почитување на роковите, целосна услуга, љубезност, доследност, постојаност и отворен пристап. За да произведувачот ги задоволи очекувањата на потрошувачите треба да го прилагоди дизајнот на производниот процес, различните перформанси на машините, да ја набави потребната опрема и технологија, да се користат вистинските материјали, да се обезбеди квалификувани работници со постојано подучување и надгледување, а при тоа применувајќи тотално управување со квалитет.

Управувањето со квалитет како клучен фактор за освојување на купувачите, значи континуирана потрага по најдобри технички, технолошки, маркетиншки и други унапредувања и подобрувања кои ќе ги произведат саканите резултати, а тоа е задоволството на потрошувачите и профитот. За да се постигне ова, од влезните елементи на производството и производниот процес, до создавањето на новиот производ, се контролираат сите фази на тој процес.

Контролата на квалитетот во индустрискиот процес има своја генеза. На почетокот контролата на квалитетот се потпирала на искуството и резултирала со субјективни оценки од страна на оценувачите- контролори при преглед на произведените производи. При ваквиот тип на контрола не се откривале грешките туку производите се селектирале како „добри“ производи, производи кои може да се „доработат“, и „лоши“ производи. Ова довело до несогласувања на релација произведувач - потрошувач, а истовремено имало влијание и врз угледот на произведувачот на пазарот.

Современата контрола на производството во индустријата, не само што ги определува и селектира производите (парчињата) на добри и лоши, туку и врши и нивна класификација спрема степенот на квалитетот на изработка. Контролата се врши на најважните пунктови на производството (контролните точки), и врз темелна анализа донесува заклучок за квалитетот и негово програмирање за во иднина. Тоа овозможува, брза реакција за подобрување или запирање на процесот на производство со што контролата на квалитетот се појавува како оперативна активност, првенствено насочена на подобрување на работниот процес, а не само активност која ја забележува моменталната ситуација.

Во овој труд се презентирани алатки на квалитетот во рамките на индустријата и се разработени примери за оценка на квалитетот на деловните процеси, производите/ услугите.

1. Општо за квалитетот

1.1. Квалитет и систем за квалитет

Квалитетот е целокупност на сите својства и карактеристики на производите или услугите што ги нудат претпријатијата, а кои се однесуваат на нивната можност да ги задоволат утврдените или изразени потреби на купувачите.

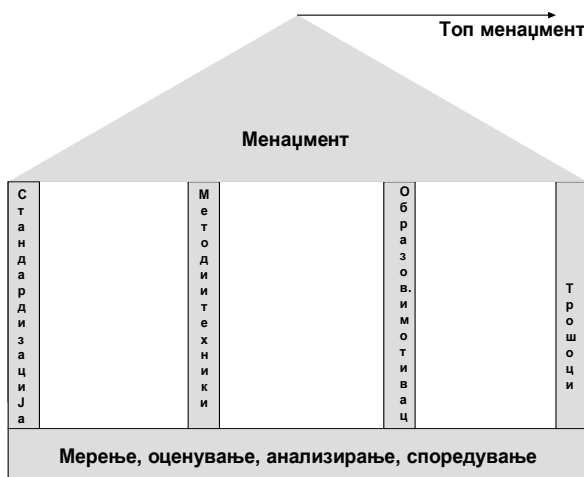
Квалитетот за производителот значи усогласеност на производот со постојните нормативи, договори, трошоци и време за изработка.

Квалитетот е процес кој подразбира непрекинато усовршување на производите и услугите, во согласност со техничко - технолошкиот развој, потребите на пазарот и заштитата на човековата околина.

Освојувањето на пазарот со помош на квалитетот значи сигурен и долгорочен пласман на производите, што и е еден од основните елементи за опстанок на компаниите.

Обезбедувањето квалитет ги опфаќа сите барања на купувачите. Бидејќи се однесува на деловните процеси во кои се реализираат производите, обезбедувањето на квалитетот вклучува и рокови на испорака, како и барања на купувачите.

Секоја организација треба да ги развие дејностите на системот за квалитет, кој може да се претстави како „куќа на квалитетот“¹, сл.1.



Сл. 1: Куќата на квалитетот

Столбови на „куќата за квалитет“ се: интерна стандардизација, методи и техники за бездефектно работење, образование и мотивација и трошоци².

Во основа на „куќата на квалитет“ е мерењето, оценувањето, анализирањето и споредувањето на квалитетот / неквалитетот. Не можеме да знаеме каков квалитет имаме ако не го мериме, да знаеме со што

¹ P. James, Total Quality Management: An Introductory Text, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996, pp. 106-220;

² J. M. Juran, Made in U.S.A., A renaissance in quality, Harvard Business Review, Vol. 71, No 4, 42-50 (1993)

располагаме, што ни недостасува во работата за да ја оствариме нашата мисија и визија и каков рејтинг имаме во државата, регионот, во светот. Интензитетот и обемот на мерењето и контролата на својствата зависат од нивната важност и точност. Сите деловни процеси треба да бидат така организирани, да мерењето биде основа за оценување на остварениот квалитет и за споредување со она што требало да се направи по планот. Врвниот менаџмент е најодговорен во „куќата на квалитетот“ и тој се „држи“ на четирите столбови, кои се потсистеми од системот за управување со квалитет.

1.2. Улогата на стандардизацијата во системот за квалитет

Остварувањето на квалитетот не може да се замисли без **стандарди** кои претставуваат јазикот на квалитетот на сировините, производите, работењето, организирањето, контролирањето и др. Квалитетот се опишува со стандарди.

Кој го дефинира и како да се обезбеди квалитетот?

Одговорот на првото прашање се добива од купувачите на услуги и производи, а одговорот на второто прашање го подготви интернационалната организација за стандардизација ISO³, која во 1987 год., ги издаде серијата стандарди ISO 9000, со кои се дефинирани обврските на претпријатијата за настап на европскиот единствен пазар во поглед на квалитет.

Според ISO 8402, производот е резултат на активности или процеси. Сите видови на производи кои се предмет на трговија можат да се поделат во четири основни категории:

1. Машинска опрема (хардвер), материјален производ составен од една или повеќе компоненти.
2. Програмска опрема (софтвер) интелектуална работа која ја сочинуваат упатства, информации, предлози, постапки, препораки, стандарди и др.
3. Процесирани материјали - материјални производи кои настануваат со преработување на влезните материјали или сировини во бараниот облик.
4. Услуги - нематеријални производи како банкарство, туризам, образование, испитување, администрација и др.

Под квалитет на производ се подразбира целокупност на карактеристики на производот за да задоволат одредени потреби, а тие се искажани преку договор, спецификација или друг документ. *Под одредени потреби се подразбира:*

- употребливост на производот;
- расположивост;
- сигурност;
- погодност за одржување;
- економичност;
- услови за заштита на околината.

Денес под квалитет не се подразбира само задоволување на потребите од технички карактер, односно усогласеност на производот со стандардите, туку усогласување и со барањата на купувачот.

³ ISO/DIS 9000:2000, International Organization for Standardization, Geneva, (1999);

Стандардите овозможуваат правилна комуникација помеѓу луѓето, претпријатијата и пазарот. Преку нивото на стандардизацијата се гледа техничко-технолошкиот и економскиот развој на една земја. Според Меѓународната организација за стандардизација, стандардизацијата се дефинира како⁴:

Дејност за создавање и примена на стандардите со цел да се постигне ред и успех во одредена стопанска дејност, со оптимална заштеда, водејќи сметка за функционалноста и безбедноста.

Системот за квалитет претставува едно современо средство за обезбедување на квалитет во претпријатието. Тој треба да претставува секојдневна уредност, работна и технолошка дисциплина, стил и култура. Тоа е една добро смислена активност, се со цел да се стекне доверба кај купувачите дека производите и услугите ќе ги исполнат барањата за квалитет⁵.

Системот за квалитет според европските норми е дефиниран како организирана структура на одговорности, постапки, процеси и ресурси за обезбедување на квалитетот.

Со интерната стандардизација се отвори еден нов правец за создавање на стандардни оперативни постапки (СОП). Со нив се дефинира извршувањето на секоја работа, операција, услуга, процес, активност. Во едно претпријатие треба да се направат толку оперативни постапки колку што е потребно, за да се опишат сите активности и задачи на сите работни единици и служби и нивно меѓусебно поврзување. Така, со интерната стандардизација ќе се овозможи дефинирање на секое работно место на стандарден начин на работа и сите вработени стануваат одговорни за квалитетот. Воведувањето систем за квалитет и унапредувањето на квалитетот е незамисливо без интерна стандардизација и тоа е една од основните активности на претпријатието⁶.

Во секоја стандардна оперативна постапка треба да бидат опишани следните елементи⁷:

- цел на деловниот процес за кој е опишана постапката;
- определување на лицата кои се одговорни за деловниот процес;
- опис на секој чекор од реализација на постапката;
- посочување на кои стандарди или на кој одреден дел од стандард се повикува СОП;
- дефинирање на обрасците за реализација на постапката.

Во продолжение следи пример: Да се изработи стандардна оперативна постапка за нарачка на лекови во аптека.

Цел на процедурата

Оваа процедура има за цел да го дефинира начинот на изведување на процесот на набавка на лекови (производи) во аптека преку вклучување на сите активности кои операторот (дипломираниот фармацевт - шеф) треба да ги изврши, со вклучување на потребната документација која е потребна за квалитетно изведување на деловниот процес на набавка на лекови. Направените грешки во набавката ќе резултираат недостиг на лекови во

⁴ ISO/DIS 9000:2000, International Organization for Standardization, Geneva, (1999);

⁵ M. Heleta, Model izvrsnosti, Edukta, Beograd, 2004, str. 35;

⁶ Y. Kondo, Companywide Quality Control, 3rd Corporation, 1995, pp. 51-110;

⁷ M. J. Juran, F. Gryna, Quality planning and analysis, Third Edition, Mc, Inc., Graw-Hill, Tampa, 1993;

аптеката и незадоволство на пациентите, што ќе произвела финансиски загуби на компанијата.

Потребни документи

- техничка спецификација на лекови;
- налог за нарачка;
- испратница од добавувач.

Опис на постапката

Чекор 1. Нарачка на лекови.

По утврдувањето на недостиг на лекови, дипломираниот фармацевт (шеф на смена) го прави налогот за нарачка на лекови врз основа на техничката спецификација на лекови.

Чекор 2. Прием на лекови.

Пристигнатите лекови ги прима дипломираниот фармацевт (шеф на смена) со потпишување на испратницата.

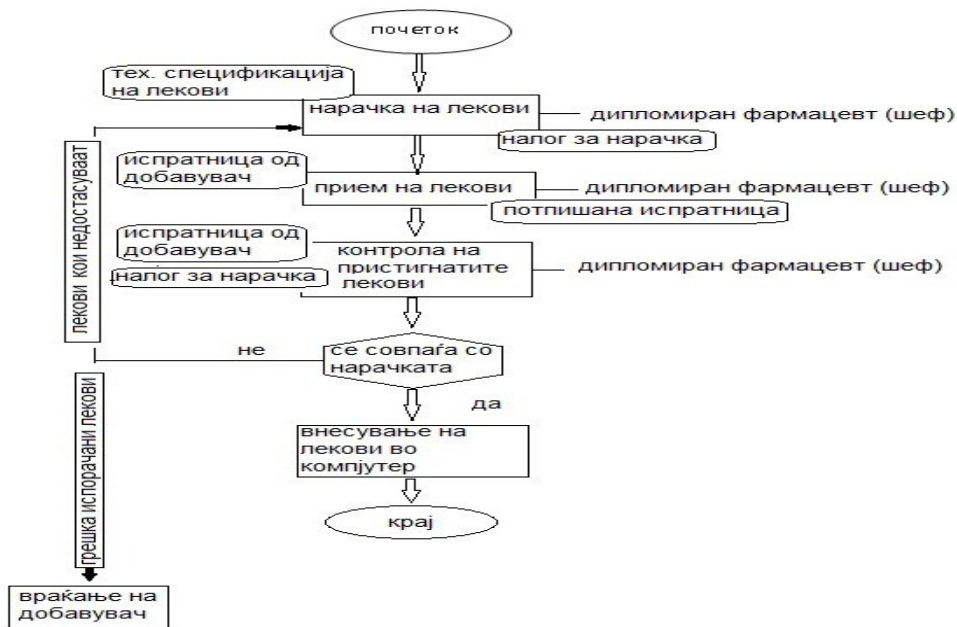
Чекор 3. Контрола на пристигнатата нарачка.

При приемот, фармацевтот прави контрола на нарачката дали пристигнатото соодветува на нарачаното. Контролата се прави врз основа на испратница добиена од добавувачот и налогот од нарачката.

Чекор 4. По направената контрола на набавените лекови следи внесување на нарачката во компјутер.

Лековите кои недостасуваат во набавката повторно се нарачуваат, а лековите кои се по грешка испратени или се со минат рок се враќаат назад на добавувачот.

Најдобар начин за прикажување на стандардната оперативна постапка е преку блок-дијаграм, сл.2.



Сл.2: Стандардна оперативна постапка (СОП) за набавка на лекови во аптека

2. Организација на контролата во системот на квалитет

2.1. Активности на контролата

Контролата на квалитет е неопходна активност во управувањето со квалитетот на производот/услугата. Контролатата не претставува производна дејност во претпријатието т.е. не создава вредности. Таа придонесува за поуспешно работење на компанијата, бидејќи проверува дали поставените задачи се остваруваат навреме, по планот, рационално и економично⁸.

Порано се сметало дека квалитетот е задача на завршната контрола, т.е. на крајот на производниот процес контролорите ги издвојувале лошите производи. Меѓутоа, овој систем на 100% контрола е многу спор и скап. Освен тоа, бидејќи производите се контролираат на крајот на производниот процес, прескапо е да се инвестира во производи кои веќе имаат лош квалитет, односно се дефектни. Со таквата контрола се добиваат квалитетни производи, но по висока цена.

Следната фаза во развојот на контролата е насочена кон спречување на создавање дефекти, што наметнува контрола во сите фази на технолошкиот процес. Со ваков пристап можат да се откријат сите пропусти поврзани со машините, човекот, суровините, а се преземаат и акции за решавање на тие проблеми. Овој превентивен пристап потекнува од САД, но најпрвен систематски е воведен во Јапонија, по Втората Светска војна. Со овој пристап, техничката контрола преминува во контрола на квалитет.

Современата контрола на квалитет е насочена кон превентивна улога во спречување на грешките и дефектите. Новиот пристап опфаќа грижа за квалитетот на сите вработени⁹.

Секторот за контрола на квалитетот мора да има неопходна соработка со секторот за маркетинг и развој поради учество во дефинирање на стандардите за квалитет на производите, дефинирање на методите за мерење и оценка на квалитетот спрема потребите на купувачите. Покрај оваа соработка, е неопходно истата да се прошири во секторот за набавка за контрола на влезните материјали (како прва рампа на квалитетот).

За успешност на контролата, е неопходно патот на информациите да биде брз, со утврден механизам на повратни врски, за да може да се преземаат корективни мерки согласно Деминговиот круг. Рекламациите од купувачите треба да бидат анализирани и систематизирани за да може да се употребат корективни мерки и анализи на трошоците.

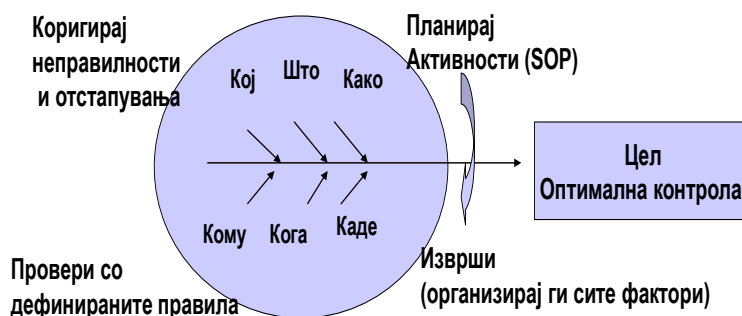
За градење добар систем за контрола, е неопходно образование и обука на вработените за квалитетот, како и совладување нови техники и методи. Тоа е задача на вработените не само во службата за контрола кои мора да го воведат образованието преку кружоци за квалитет, предавања и разни форми на обука со инструменти, помагала неопходни за испитување на квалитетот.

Обезбедување на квалитетот во контролата значи: навреме, правилно, точно и прецизно да бидат извршени мерењата на својствата и да се извлечат објективни оценки на средната вредност и варијациите. Добиените информации за квалитетот да се дадат во пригодна форма, на право место и во право време.

⁸ EFQM, Total Quality Management: The European Model for Self-Appraisal, European Foundation for Quality Management, 1992;

⁹ EFQM, Company Self Assessment, Scorebook, The European Quality Award, 1995;

За да се подигне квалитетот во контролата е неопходно да се дефинираат одговорностите и обврските на секое лице во истата и да се примени принципот на **QC – CE моделот кој е комбинација од QC- концептот (Quality Circle) и CE-пристапот (Cause and Effect)**, сл.3.

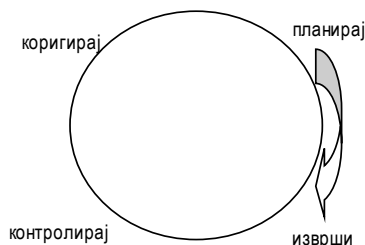


Сл.3: QC – CE модел во контролата¹⁰

Што значи да се примени QC-CE модел во дизајнирањето на деловните процеси

За ефикасно користење на Системот за квалитет е неопходно градење и користење соодветни методи. Како почетна методологија за проектирање на системот квалитет е комбинацијата на **QC- концептот (Quality Circle) и CE-пристапот (Cause and Effect)**.

Основа на **QC** - концептот е **Deming -ов круг**¹¹ чија филозофија се темели на кружниот тек: **планирај-изврши-провери-коригирај**. Сл. 4.



Сл. 4: Deming-ов круг - PDCA

Секој од четирите чекори на кружниот тек на **PDCA** опфаќа¹²:

➤ **Планирај**

- = одредување на целите и намерите;
- = одредување на методите за постигнување на целите;
- = искористување на ресурсите.

¹⁰ Ѓ., Чепујноски, В. Чепујноска, Управувањето со квалитетот во практиката, Економски факултет, Скопје, 1993;

¹¹ E. W. Deming, *Kako izaći iz krize*, PS Grmeč, Beograd, 1996, str. 30.

¹² V. Čepujnoska, GJ. Čepujnoski, The strategic management and the QC-CE-PY model, Total Quality Management, 24 (3-4), Beograd (1996);

➤ **Изврши**

= образование и способност за реализација на планираното;
= реализација на планираното.

➤ **Провери**

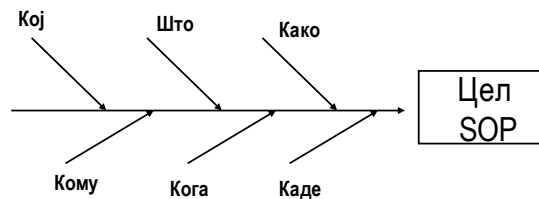
= споредба на реализираното со планираното.

➤ **Подобри - коригирај**

= преиспитување на резултатите од проверката;
= предложи мерки за подобрување.

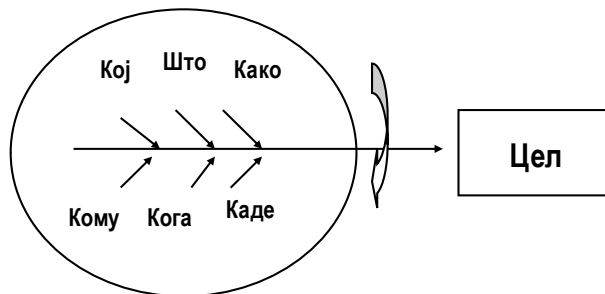
Секоја активност треба детално да биде испланирана. Активноста на ваков начин испланирана треба да се спроведе, а добиените резултати треба да се проверат, дали се такви како што се очекуваат. Доколку не се, мора да се преземат корективни активности кои се внесуваат во првата активност - планирањето. Тогаш кругот одново почнува да се врти.

Основа на **QC** - концептот е **Deming -ов круг**, а **СЕ** - пристапот¹³ (причини и последици) е најпогоден за опфаќање на сите елементи и фактори кои се битни за извршување на секоја задача од системот. Дијаграмот **СЕ** (причини-последици) овозможува да се земат предвид сите влијанија за извршување на задачата и тоа: Што? Кој? Кога? Како? Каде? Кому? одговара во функционирањето на системот на квалитет, Сл. 5. Стандардот треба да одговори на прашањата:



Сл. 5: Дијаграмот **СЕ** (причини-последици)

Комбинацијата на **QC-концептот (Quality Circle)** и **СЕ-пристапот (Cause and Effect)** го дава **QC-СЕ** моделот¹⁴ за квалитет, Сл. 6.



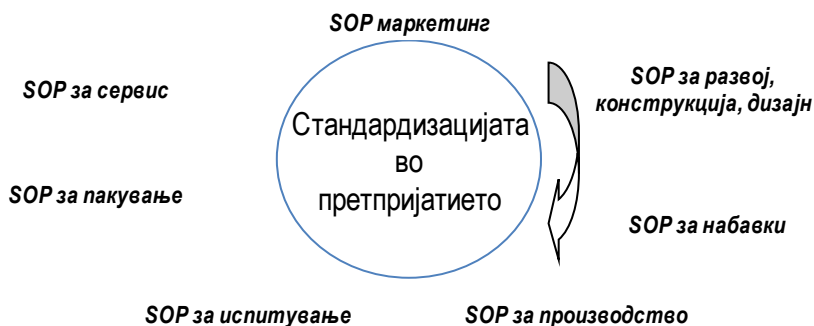
Сл. 6: **QC-СЕ** моделот

¹³ Е. Митрева, Методологија за менаџмент на квалитет во реконструкција и одржување на шински возила, Магистерски труд, ТМФ, Скопје, 2006;

¹⁴ В. Челујнска, *Манаџмент на квалитет* - теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009.

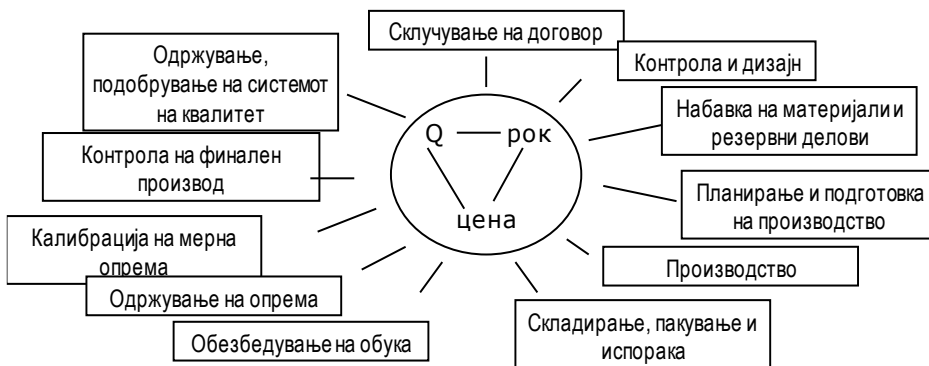
Добиениот QC-CE модел е применлив за извршување на сите активности во сите сегменти на претпријатието, без разлика на специфичноста во работата. Тоа значи, точно дефинирање на секое работно место, при што е одговорено на прашањата: Кои? Што? Каде? Кога? Зошто? Како?

Преку **QC-CE** моделот за квалитет се дефинираат обврските и одговорностите. На тој начин се создаваат правила на однесување и се постигнуваат добри меѓучовечки односи. Овој модел овозможува постојани подобрувања што е основа на филозофијата за тотален менаџмент на квалитет. На ваков начин се стандардизираат сите деловни процеси во компанијата, преку SOP, Сл. 7.



Сл. 7: SOP на деловните процеси во компаниите¹⁵

Кога **Deming-ов круг** ќе се вгради во секоја функција во претпријатието ќе се дојде до спиралата на квалитетот, која може да се објасни со кружно поврзување на сите функции во претпријатието, при што секоја функција се остварува со дефинираниот квалитет. Спиралата на квалитетот е база на системот на интегрално управување со квалитет, кој е воведен во секој сектор од претпријатието и покрај разновиден карактер на деловните процеси, Сл. 8.



Сл. 8: Спирала на квалитет на деловните процеси

¹⁵B. Чепујноска, *Менаџмент на квалитет* - теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009.

Во оваа спирала од посебно значење ќе биде повратната информација во поглед да се евидентира и елиминира причината за грешка. Ваквиот стил на работа е суштина во политиката на ЗЕРО - дефект.

За многу компании имплементацијата на ISO 9001 е прв чекор кон TQM. Надградбата на ISO 9001:2015 со TQM стратегијата значи подобрување на квалитетот преку испитување на организациските процеси во правец не само на дефинирање на процесот, подобрување на процесот и дизајн на процесот, туку и подобрување на продуктивноста и оптимизирање на трошоците. Конкурентските предности често се одлучувачки за развојот и користењето на системот за обезбедување квалитет.

Секојдневната практика на вработените не треба да биде само нивната самоконтрола во работењето, туку тие мора да бидат обучени да делуваат превентивно. Тие треба да бидат одговорни, да ги коригираат своите грешки и да го изнесуваат секој проблем во врска со квалитетот што ќе го откријат. Одлуката за развој на системот за обезбедување квалитет може да оди во чекор со растот на компанијата и со зрелата концепција на тоталното управување со квалитет. **По одтука следува и констатацијата дека, тотален менаџмент на квалитет претпоставува постоење на формален систем за обезбедување на квалитет кој ќе го контролира и постојано унапредува.** Примената на TQM стратегијата значи: Самата компанија да ги идентификува проблемите, наспроти претходниот случај со проектирањето и имплементирањето на ISO 9001:2015 каде се користеа услуги од екстерни институции и експерти.

За ефикасна контрола е потребно:

1. Избор на соодветни луѓе.
2. Избор на најсуштествените места за контрола.
3. Примена на соодветни статистички методи.
4. Работење со најмали трошоци.

При **изборот на луѓе** што ќе ја вршат контролата е најбитно нивното знаење, желбата да ги усовршуваат методите на мерење, оценување и споредување на квалитетот. Тие пред се треба да се одговорни, способни за соработка, дисциплинирани, кои ќе работат со факти и аргументи и на време ќе укажуваат на проблемите со квалитетот.

При **изборот на местата** за контрола е најбитно да се има предвид дека се мерат само оние својства на производите кои се битни и пресудни при одлучување за квалитетот. Многу е битно да се утврдат контролните места каде може да се мери и следи квалитетот. Анализирајќи ја зависноста на контролните места и трошоците ќе се види дека со зголемување на контролата се зголемуваат и трошоците, па затоа, секогаш треба да се проектира оптимална контрола која ќе ги задоволи барањата за квалитетот, а нема многу да чини.

Контролата според местото може да биде лоцирана на линијата на производниот процес (**control on line**) или надвор од процесот, во лабораторија (**control off line**).

Пожелно е да контролата биде што е можно поблиску до производните процеси, поради можноста за побрзо испитување, давање информации за квалитетот и преземање корективни мерки.

Принципи на контролата

Контролата има свои принципи на работа. Најпрво треба да се *дефинира квалитетот* на производот/ услугата. Тоа најчесто е во вид на спецификација, договор, интересен стандард кој во текот на контролата служи за споредување на она што е барано и она што е остварено во врска со квалитетот.

Други принципи се:

1. Квалитетот се мери.
2. Квалитетот се оценува.
3. Квалитетот се споредува со постојаните стандарди.
4. Квалитетот се документира.

Што значи: квалитетот се мери?

Управувањето со квалитетот се темели на факти, аргументи и резултати од мерењето. Затоа во контролата за квалитетот, мерењето на показателите на квалитетот е од посебно значење.

Што значи: квалитетот се оценува?

За оценка на квалитетот најчесто се користат статистички методи со кои се добиваат показатели за варијацијата на квалитетот.

Што значи: квалитетот се споредува со постојните стандарди?

Оваа активност е посебно битна при споредување и оценка на квалитетот со пропишаниот, стандардизиран, специфициран норматив утврден со договор, модел и др.

Што значи: квалитетот се документира?

Во системот за квалитет секоја операција што се контролира има свој почеток и крај. Преку патот на документите може да се знае кога, каде, зошто, кој, што не било во ред. Сите овие документи го следат производот и тоа е доказ за квалитетот или некавалитетот. Овие документи може да послужат за анализа на проблемите што се јавуваат во производните процеси.

На каков начин функционира службата за контрола во компаниите?

Во компаниите каде службата за контрола е добро организирана, точно се дефинирани обврските и одговорностите на сите учесници во контролата спрема другите служби и одделенија, и тоа¹⁶:

На управителот и техничкиот директор, службата за контрола доставува:

- месечен извештај за состојбата на квалитетот во компанијата;
- месечен извештај за состојбата на средствата за производство;
- како и извештај за рекламациите.

На раководителите на одделенијата - поодделно се доставуваат:

- дневен извештај за појавата на грешки во производството;
- месечен извештај за состојбата на квалитетот во нивните одделенија.

¹⁶ В. Чепујноска, Методи за оценка на квалитетот на текстилните материјали, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009;

На комерцијалниот директор му се доставуваат:

- извештај за состојбата на квалитетот на набавените сировини, репро материјали;
- извештај за атести за одделни серии во производството по нивното заклучување.

Месечните извештаи се даваат писмено, со задолжителни графички прилози, додека дневните се во писмена форма, но јасни и кратки.

Кои се обврските на другите служби и одделенија спрема службата за контрола?

Во компанија која е добро организирана:

1. Генералниот директор дава:
 - упатства за работа на контролата;
 - специјални налози за контролата во врска со проблемите во компанијата во поглед на квалитетот;
 - ја надгледува работата на контролата.
2. Техничкиот директор до службата за контрола дава:
 - предлог што да се контролира;
 - соработува и ја поддржува контролата.
3. Раководителите на поделните одделенија имаат обврски да:
 - ја известуваат контролата за сите проблеми на кои наидуваат;
 - ја известуваат контролата за појавата на грешки што самите ги откриле;
 - бараат помош од контролата кога се појавуваат пречки во производството.
4. Комерцијалниот директор има обврски да:
 - бара податоци за квалитетот на потенцијалните доставувачи пред склучување договор за нивна взаемна соработка;
 - поставува барања во поглед на квалитетот на контролата на влез на сировините/ репро-материјалите, по склучување на договорите со доставувачите.

2.2. Одговорности на службата за контрола

Одговорноста на службата за контрола на квалитетот и соработката со другите служби и работни единици во една организација (Фабрика за реконструкција на шински возила) е дефинирана во матрица на одговорности¹⁷, Табела 1.

¹⁷ E. Mitreva, Application of methods and techniques of quality in the continual improvements and development of the process within the Macedonian companies. In: Exchanging Experiences in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, April 5–8, 2011, Tara Mountain, Serbia;

Табела 1: Пример за матрица на одговорности во фабриката за реконструкција и одржување на шински возила

Подрачје на одговорности	Управител	Раководството за квал.	Контролор на квалитет	Шеф на техничко-технолошка подготовка	Шеф на производство на вагони	Шеф на механичка	Шеф на одржување и транспорт	Шеф на стопанска служба, маркетинг,	Сектор за развој
Испитување и анализа на потребите на купувачите	С	С	М	С	С	С	М	О	С
Поставување на ниво на квалитет	О	С	С	С	С	С	С	С	С
Поставување на спецификација за конструкција на производ	И	И	М	М	М	М	М		О
Проектирање на процесот на производство	И	М	С	О	М	М	М	М	С
Обликување на спецификациите на производите	И	С	С	С	О	О	С	С	С
Одредување на способноста на процесот	И	И	О	С	С	С	С	М	
Избор на доставувач во поглед на квалитетот	С	С	С	С	М	М	М	О	С
План на системот за квалитет	О	С	О	С	С	С	С	С	С
План на постапки на инспекција и испитување	О	С	О	С	С	С	С	С	
Одредување на опрема за испитување	С	С	О	С	М	М	М		
Информации за повратни врски	И	И	О	М	С	С	С	И	С
Собирање на податоци од рекламации	И	И	С	И	С	С	С	О	И
Анализа на податоци од рекламации	И	И	О	М	М	М	М	М	С
Превземање на корективни мерки	С	О	О	С	С	С	С	М	С
Планирање на трошоци за квалитет	И	С		С	С	С	С	О	С
Анализа на трошоци за квалитет	И	С	О	С	С	С	М	С	
Мерење на квалитетот во текот на процесот	И	С	О	М	С	С	С	М	
Преглед на квалитетот во процесот	С	С	О	М	С	С	С	С	С
Контрола на финален производ	И	М	О	С	С	С	С	С	С

Легенда: О - одговорен

С - треба да соработува

М - може да соработува

И - информиран

3. Карта за контрола на квалитетот на деловните процеси

Квалитетот на еден производ се создава во текот на производните процеси. За таа цел е потребно¹⁸:

- да се проектираат деловни процеси, почнувајќи од влез на сировините до готов производ;
- да се изберат методите и инструментите за испитување на секој деловен процес;
- да се утврди контролата зависно од природата на деловниот процес, односно да се утврдат показателите на квалитетот што ќе се контролира, нормирањето на значењето на тие показатели, категоријата на дефекти и сл.;
- да се определат обврските на контролата кои се во надлежност на операторите и контролорите;
- да се утврдат методите на проверка на регулациите и мерните инструменти. Притоа, да се потенцираат местата кои подлежат на статистичко регулирање со примена на контролните карти како и да се утврди типот на контролната карта;
- да се определат методите и мерките за дејствување ако настанат отстапувања;
- да се подготви карта за контрола на квалитетот на деловните процеси во која се дадени сите технолошки операции, во секоја фаза на производство и утврдениот квалитет како и избор на соодветен инструмент за да се оствари правилна контрола.

3.1. Контрола на квалитет во производството

Контролата на квалитетот во производството може да биде организирана како самоконтрола и техничка контрола.

Самоконтрола

Еден од ефикасните начини за обезбедување на квалитетот е самоконтролата. Таа е облик на организирана контрола во производството каде целокупната одговорност за квалитетот е пренесена на непосредниот производител. Непосредниот производител паралелно ја извршува работната операција и врши контрола на квалитетот на она што го работи.

Со овој начин на контрола се постигнуваат повеќе цели:

- ✓ подобрување на нивото на квалитетот на производите;
- ✓ смалување на процентот на дефектите;
- ✓ искористување на капацитетот на работната сила;
- ✓ не се потребни големи материјални вложувања;
- ✓ конкретизирање на одговорноста на работникот, што овозможува правилно наградување врз основа на квалитетот;

¹⁸ E. Mitreva, et al. "Application of methods and techniques of quality in the continual improvements and development of the process within the Macedonian travel companies." Scientific conference with international participation, opportunities and problems for the development of alternative forms of tourism in small villages. 2011;

- ✓ лична афирмација на работникот и сатисфакција од работната средина, што допринесува за повисоко културно издигнување на вработените и менување на односот кон работата.

Воведувањето на самоконтролата ќе придонесе значителни заштеди во поглед на обемот на контролата, смалување на дефектите и грешките поради личната одговорност, а со тоа и намалување на бројот на рекламациите од купувачите. Воведувањето на самоконтролата бара одредени подготовки и трошоци за проектирање и одржување на системот на самоконтрола. Но овој вид контрола, не би можел да се примени на секое работно место, бидејќи луѓето што ја вршат оваа работа мора да се способни, доволно обучени и образовани. Самоконтролата бара работното место да биде опремено со потребните инструменти, алати, мерила и документи.

За воведување на овој вид на контрола во компаниите, лицата задолжени за квалитетот треба да изготват правилник за самоконтрола, да ја дефинираат програмата за образование и обука на вработените, да ги дефинираат критериумите за следење на ефектите од самоконтролата, наградите, признанијата на статусот на самоконтролори. Често компаниите ја користат „Заро – дефект“ програмата без грешки.

Зеро дефект - програмата за работа без грешки содржи пакет мотивациски иницијативи за смалување на грешките што се во доменот на работниците и вклучува состаноци, постери, прегледи на состојбата и сл., како и пакет превентивни мерки насочени кон смалување на грешките што се во доменот на производството. Работниците даваат предлози за отстранување на причините за грешките и заедно со раководителите ги спроведуваат. По одредената интервенција се добива повратна информација до вработените за резултатите од акцијата.

Грешките што можат да ги направат вработените може да бидат:

- случајни (ненамерни);
- неслучајни (намерни);
- несвесни.

За **случајните грешки** вработениот е свесен за нивното постоење, но не е во можност да ги отстрани, било да се причините лоши суровини или додобра машина, или тој самиот не е способен да ги отстрани.

Неслучајните грешки вработените ги прават свесно со или без причина. Тоа е последица на негативниот однос на работниците кои или не сакаат да работат според прописите или се конфротираат со претпоставените и колегите.

Несвесните грешки се прават несвесно, т.е. вработениот можеби мисли дека работи исправно, но греша како резултат на незнаење, необученост на работното место или погрешно упатство за работа.

Воведувањето на самоконтролата во една компанија бара одредени трошоци за проектирање, подготовка, воведување систем на самоконтрола, средства за стимулација на самоконтролата, се со цел учесниците во производството да бидат и материјално заинтересирани за дополнително вложување на својата снага, знаење, искуство и лични амбиции. Реалната заштеда што компанијата ќе ја оствари со воведување систем на самоконтрола е разликата помеѓу заштедите што произлегуваат од самоконтролата и трошоците што се прават со нејзиното воведување:

$$Z = \sum_{i=1}^m Z_i - \sum_{j=1}^n t_j \quad [1]$$

каде: Z - реална заштеда;

Z_i - заштеди по различни основи од самоконтролата;

t_j - трошоци поради воведувањето на самоконтролата.

Техничка контрола

Техничката контрола се остварува преку ангажирање на контролори а нема предуслови за примена на самоконтролата. Контролорот прави карта за контрола на квалитетот на технолошкиот процес и при тоа треба да обрне внимание на следново:

- ✓ да ги провери сите оние показатели на квалитетот на производот кои се тешки за мерење во процесот на самопроверка на операторот;
- ✓ да врши контрола на приемот на сировини (влезна контрола), а исто така и контрола во секоја фаза од технолошкиот процес;
- ✓ да го проучува квалитетот на дадениот производ по секоја фаза, за да може да дејствува во случај на зголемување на процентот на дефектното производство;
- ✓ да ја проверува точноста на инструментите.

3.2. Технолошка документација што ги прати деловните процеси

Во технолошката документација што ги прати производните процеси се вклучени повеќе документи како: производна спецификација, технички стандарди, работен норматив, производен стандард, карта за контрола на квалитетот, временски картон, и сл. Оваа документација има за цел да го помогне обезбедувањето квалитет на производите и обемот на производство за секој производен процес.

Содржината на технолошката документација треба да одговори на потребите на компанијата и да биде на ниво на последните достигнувања на науката и техниката, но во исто време да биде едноставна и достапна за сите.

Во технолошката карта, како документ, треба да бидат напишани: бројот на производниот процес, неговото име, показателот на квалитетот, нормирањето на показателот, применетите сировини, работните инструменти, мерниот прибор, основните методи на производство и сл. Таа треба да ги содржи конкретните елементи на контролата, временските норми на операциите, мерките за дејствување при појава отстапувањата и сл.

Даден е примерот како е проектиран и имплементиран системот за квалитет во „Текстилно - логистички центар“, Штип што се занимава со услужна дејност во текстилната индустрија во делот на производство на прототип, правење кројни ленти, плотирање и автоматско кроење.

„Текстилно - логистичкиот центар“ започнува со работа во 2005 година како текстилно – технолошки центар. Создавањето на овој центар е коинвестициски проект БИЗ. Проектот е потпомогнат од Американската агенција за меѓународен развој УСАИД и приватна штипска компанија. Центарот е создаден со намера да им понуди нов вид услуги на малите и средните текстилни компании во Македонија преку можноста за користење најнова технологија и софтвер од областа на дизајнот и производството со поддршка на компјутерски системи. Анализите покажале дека, со користењето

на услугите на ваков центар, текстилните компании ќе бидат во можност да го намалат времето потребно за изработка на наложите и до 20 %, да ја зголемат искористеноста на ткаенините за 5% а, продуктивноста да се зголеми и до 50 %. Со услугите на центарот може брзо и ефикасно да се регистрира на барањата на развиениот пазар, а на текстилните претпријатија значително да им ги намали трошоците на производство и да се намали времето на изработка.

Со високата технологија и софтверскиот пакет што го поседува, нуди голема прецизност во изработката на шаблоните. Услугата која ја врши „Текстилно - логистичкиот центар“ е CAD - CAM сервис. За ваков сервис е потребна висока технологија опремена со софтверски пакети, дигитајзери, плотери и компјутерска кројачка машина (cutter). „Текстилно - логистичкиот центар“ за да може да се вклопи во новите текови потребно е постојано да го унапредува деловниот процес за CAD - CAM производство.

Отварањето компјутерски центар за поддршка на конфекционерите од типот на подготовка на шаблони и кројни ленти, дури и компјутерски искроени делови и нивна достава до конфекциите е веќе голема помош во остварувањето на целта: многу парчиња и навремена испорака. Следејќи ги потребите на македонските конфекционери, постоењето на CAD - CAM сервис (CAD - Computer Aided Design, CAM - Computer Aided Manufacturing), е неопходна алка за ефективно производство. Со високата технологија и софтверскиот пакет што го поседува нуди голема прецизност во изработката на шаблоните. Заштедата на пари и време за транспорт се големи адути за да се привлечат странските партнери, бидејќи шаблоните се прават на лице место и можат да се вршат корекции на истите пред испораката во конфекциите. Во продолжение следи патот на работниот налог, сл. 9.

Прилог 2. Налог за работа

steilmann		Kopfdaten / MN		Firma Vertrieb Kollektion	30 3 12	Modell 492280 Artikel 84440	☒ Teilzeigabe ☒ Freigebe ☒ Abgabe								
PG	328 ROCK, KURZ	Rock													
Modelname	328 ROCK, KURZ	Grund-Schnittnr.	M3-12B304-1F	BD-Gr. Q3											
Produktgruppe	121310 Roocke kurz	Grund-Modell	alt: 12-056100												
BTE-Warengr.		Länge	58 cm an SN												
Programms	KundentPrg	Länge	ab Gr. 42: 50 cm												
Kaufhof "Mark Adam"		Futter	ab Gr. 48: 62cm												
category line	1	Futter	bis Saum												
Endtermin	29.06.2011	Saumweite	92 cm												
Code-Technik	Type	Saumbreite	3 cm												
	Änderung	Arbeitsbereich	12Rfb												
		E1	E2	E3											
Schnitt-Nr.	M3-12B912-10F														
Änd Datei	K-Rock														
Größencode	-														
Kaufhof "Mark Adam"	Gradierung														
Bemerkung:															
Kaufhof "Marc Adam"															
mit ausgeformten Po															
Achtungshinweis															
Herstellungsvorschritten für Mäckenware (Jersey, Strick) und elastische Materialien beachten!															
Innenbund: Gürtelnaht ausbügeln, da Ware sehr dick, Paspel zwischenfassen!															
				 Taftpaspel											
				Schnittkennzeichnung V: "Mark Adam" - kundeneigene Maße; RV Längenzugung/ Länge mit Längenzugung/Länge an SN/ Schlitzlänge für alle Lg. = 10cm/SW auf 92cm/TW 80cm/											
				Handzeichen <table border="1"> <tr> <td>Schnitt</td> <td>100%Naht</td> </tr> <tr> <td>Verb.Erm.</td> <td>100%Naht</td> </tr> <tr> <td>QS</td> <td>100%Naht</td> </tr> <tr> <td>Polo</td> <td></td> </tr> </table>				Schnitt	100%Naht	Verb.Erm.	100%Naht	QS	100%Naht	Polo	
Schnitt	100%Naht														
Verb.Erm.	100%Naht														
QS	100%Naht														
Polo															

Stand 23.09.2011 14:36:02 [ProdSchn: Ilona Rüdiger]

angelegt von: Birgit Aldick

Seite: 1/1

[illegible]

Прилог 3. Спецификација на налогот

steilmann Stüchliste / MN										Firma 30		Modell 492280		☒ Teilfreigabe ☐ Freigabe ☒ Abgabe	
category line 1										Vertrieb 3		Artikel 84440			
										Kollektion 12					
PG	MG	Sorte	N-Breite	Stichware	Ware reifen	Stoffmuster	Industriewäsche	Elastizität	Report		Mengen		Weschung		
									Kette	Schub	Kette	Schub	Kette	Schub	
									0.00	0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	
OS	84440	1.37													
PG	MG	Sorte	Lief-Artikel	Dim	Lief-Text	Farbe	Farbe	Lieferant	Pr. Verbr.	Beschreibung					
OS	84440	WOOL 6827	0			99		WAPL	0.79	Majchenagge: Kochwolle					
FU	00553	2017	0		WOHLFÜHL-WIRKPUTTER	48900		GROTH & HE	0.58	Wirkfutter					
FU	00165	22004	0			25851		BLANCHIND	0.03	Takt					
EL	CE4523	CE 3013	90			85		PREUCENBE	0.19	als Paspel in Quernaht von Bundbeleg					
NS	1509	P 15 (9)	0			9		TOPP	1.00	Bundbeleg					
ZG	1203	SABA 120 1000 X1W	0			2000		ARMAN	1.00	Teilensochenung					
ZG	1203	SABA 120 1000 X1W	0			8000		ARMAN	53.00	Steilmann-Einnäher seitlich aufsteppen					
ZB	251	AGL 250	0			100		VOSTEX	172.00	nähen + steppen					
SA	2002	2002 SERAPIL	0			4000		ARMAN	11.00	verstärken					
RV	504103	PINO NARTV.800291	20			40000		HEUGENST	1.00	RV nahtfein					
										Gr. 34-40 = fertige Länge 18 cm					
										Gr. 42-46 = fertige Länge 20cm					
										ab Gr. 48 = fertige Länge 22cm					
E4	30	5514	0			1		HACKENBER	0.48	Aufhänger 2x 24 cm					

Artikel 84440 Modell 492280

Stand 23.09.2011 14:36:02 [ProdSchm: Rona Rüdiger]
angelegt von: Birgit Aldick
Seite: 1 / 1

Прилог 4. Величински распоред за кроење

Modell: 8026-04	Artikel: 7018-443	Kleid	# 379
		96% VI, 4%EA	
Kunde: EK 551		40" Schonwäsche, 1 Punkt bügeln	

Schnittzettel	1. Kundenartikel		2. Lieferantennummer 13920	
	Klebe		Pflege	
	1		1	

Kundenartikel	38-40	40-42	42-44	44-46	46-48	48-50	50-52	52-54	54-56	56-58	58-60	Stückzahl	Farbe
63 983/1	30	45	65	80	60	20	0	0	0	0	0	300	443
	3	3	4	5	3	2	0	0	0	0	0	20	0
	33	48	69	85	63	22	0	0	0			320	

Прилог 5. Интерен налог за фактурирање

НАЛОГ ЗА ФАКТУРИРАЊЕ							
ДАТУМ		ФИРМА		ФИРМА ЗА Ф-РА			
КМ							
Почеток							
Завршување							
МОДЕЛ		Број на конфекциски		КОНТРА МУСТРА	Попис на материјали		
		Потребно	Скромно				
Коментар						Обична	
						Термо	
Име на маркер		Ширина на материјал	Должина на маркер	Број на испечатени маркери	Број на величини во маркер	Број на делови во величина	Број на слоеви

Прилог 6. Испратница

[illegible]

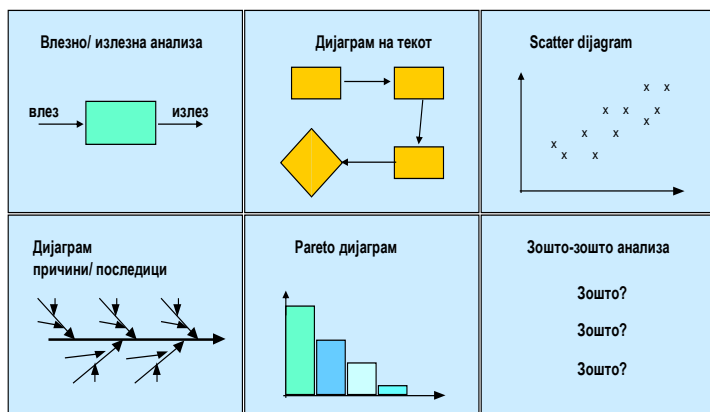
4. Улогата на методите и техниките за обезбедување квалитет

За остварување успех во примената на TQM стратегијата, менаџерите мора да изберат методологија поддржана од различни методи и техники на квалитет во кои припаѓаат:

- Методи за подобрување - Самооценување, Benchmarking, Brainstorming, Шест Сигма, QFD (Quality Function Deployment), 8D ...;
- Дијаграми - Flowchart, GANT, Ishikawa, 5 Whay...;
- Статистички методи - SPC, SQC, ABC, FMEA, QFD, SWOT...

За да сè има ефект од примената на методите и техниките на квалитет е потребен нивен правилен избор и меѓусебна координација. Во изборот и примената на истите, влијаат голем број фактори од организационен и технички карактер, па зависно од проектирањето, односно организационото структурирање на системот за квалитет, може да се направи нивен правилен избор.

Во методи за подобрување на квалитетот припаѓаат: концепти, техники, методи, студии, средства, односно, сите напори усмерени кон подобрувањето на квалитетот (Парето дијаграм, Регресиона анализа, 5 Whay, Контролни карти, Метод на причини и последици, Студија на прецизност, точност и стабилност на процесот како интегрален дел од управувањето со квалитетот), според дефинираната политика, цели и одговорности на компанијата. На Сл. 10 се дадени некои од овие методи.



Сл. 10: Методи и техники за подобрување на квалитетот

Улогата и значењето на методите и техниките на квалитет и активностите за подобрување на квалитетот се истакнати во стандардот ISO 9004-4, со напомена дека, примената на кој било од овие методи ќе даде одредено подобрување на квалитетот на деловните процеси, производите/услугите. Во продолжение следат некои искуства од истражувањата што се направени во светот за примената и придобивките од методите и техниките на квалитет во компании.

Врз основа на анализата што е направена во претпријатијата што се занимаваат со металопреработувачка дејност во Велика Британија¹⁹ се доаѓа до заклучок дека, најголеми причини поради кои претпријатијата не користат методи и техники на квалитет е незнаењето и неискуството во примена на истите. Меѓутоа, најчест проблем е и во начинот на нивното дефинирање, односно во нивната адекватна примена.

Stoiljković и други²⁰ потенцираат дека развојот на методите и техниките за квалитет започнал со појавата на првите елементи на Статистичката теорија на полето на инспекцијата. Тие го наведуваат примерот со познатата компанија Lucas Engineering & Systems, каде три од тринаесет клучни принципи за развој, примена и успех во Стратегијата на тоталниот менаџмент на квалитет го сочинуваат принципи поврзани за методите и техниките на квалитет, што зборува за нивната значајна улога. Спрема тврдењето на истите автори придобивките од нивната примена во организациите се:

- *Подигање на нивото на квалитет во сите деловни процеси на организацијата;*
- *Намалување на сите видови трошоци;*
- *Намалување на цената на производите;*
- *Создавање доверба кај купувачите/корисниците;*
- *Подигање на знаењето кај вработените.*

За овие автори, примената на методите и техниките на квалитет доведува до зголемување на мотивацијата на вработените, зголемување на продуктивноста, проширување на пазарите и сл.

Примената на методите и техниките на квалитет кај производителите на автомобилски делови ги анализираше Sugiyama²¹ и ги истакнал следниве предности од нивната примена:

- Реализација на конкурентни производи чиј квалитет ги исполнува барањата на купувачите/корисниците;
- Намалување на трошоците;
- Подобрување на способностите и знаењето на вработените;
- Можност за пренесување на знаењето и искуството на кооперантите/доставувачите во примена на алатите на квалитет;
- Зголемување на ефикасноста на процесот.

Jayaram и други²² направиле истражувања во Brocka and Brocka со окупу 50 методи и техники на квалитет и дале предлог за примена на 26 од нив. Тие ги наведуваат ставовите на Modaress и Ansari изведени врз основа на емпириската студија за причинителите на грешки, пропусти и дефекти во американските компании, па примената на методите и техниките на квалитет ги поставиле како неопходност во сите деловни процеси во системот на квалитет.

¹⁹S. A. Sohal, H. M. Abed, Z. A. Keller, Quality assurance: Status, structure and activities in manufacturing sector in the United Kingdom, *Quality Forum*, Vol. 16, No. 1, 38-49 (1990).

²⁰V. Stoilković, R. Uzunović, V. Majstorović, *Alati kvaliteta*, CIM College, Mašinski fakultet, Niš, 1996.

²¹T. Sugiyama, Application of quality methods and techniques in automotive component industry, *International Conference on Quality, Yokohama*, 1996 p.175-178.

²²J. Jayaram, R. Handfield S. Ghosh, The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, *Quality Management Journal*, Vol. 5, No.1, 75-100 (1997).

Lascelles и Dale²³ во својот труд направен врз основа на истражувањата во моторната индустрија во Велика Британија, истакнуваат дека: Примената на методите и техниките на квалитет е инструмент за спроведување активности за подобрување на квалитетот и создава компаративни предности на претпријатието.

Грин²⁴ разликува 98 методи и техники на квалитет кои можат да се користат во правец на подобрување на квалитетот во светот, меѓутоа, голем дел од нив и немаат примена во практиката.

Земајќи ги предвид сите методи и техники на квалитет застапени во серијата ISO стандарди како и оние анализирани кај 5 и повеќе автори, се дојде до една оптимална бројка (од окулу 30) кои може да имаат широка примена во индустриската практика, Табела 3.

Табела 3: Најчесто применувани методи и техники на квалитет во практиката

Формулар за собирање на податоци	Електронско управување со податоци
Хистограм	ФMEA анализа
Контролна карта	QFD метод
Парето дијаграм	Планирање на експеримент
Дијаграм на причини и последици	Метод на причини и последици
Дијаграм на расејување	Анализа на обработка на податоци (технички, неусогласеност, рекламации и др.)
Браинсторминг	Анализа на вредности
Карта на текот	Студија на предности, точност и стабилност на процесот
Дијаграм на афинитет	Анализа на доверба
Корелационен дијаграм	Метод на кумулативна вредност
Дијаграм на стебло	Регресиона анализа
Дијаграм на матрица	Стратификација
Мрежен план	Тимска работа
План на одлучување	Контрола (влезна, процесна, излезна)
Интерен аудит	Анализа на трошоци на квалитет
Бенчмаркинг	Обука на кадрите

Класификацијата на методите и техниките на квалитет спрема местото на примена во деловниот систем е многу битна, бидејќи дава смерници за тоа, кои од нив треба да се вклучат во спроведувањето на дадените деловни системи.

Методологијата за подобрување на квалитетот подразбира примена на корективни и превентивни мерки, **па спрема карактерот на дејството, методите и техниките на квалитетот можат да се поделат на корективни и превентивни.**

Методите и техниките на корективно дејство се: Формулари за собирање на податоци, Контролни карти, Методи за причини и последици, Анализа и обработка на податоци, Студија на прецизност, точност и стабилност, Метод на кумулативни вредности, Влезна, процесна и излезна контрола, додека другите релевантни методи и техники на квалитет имаат превентивно дејство.

На Сл. 11 е дадена класификација на методите и техниките на квалитетот како и нивната поделба на **основни или елементарни и сложени.**

Основните методи и техники за квалитет се едноставни за користење, во правец на нивна успешна примена, **за разлика од сложените**, за чија примена е потребно претходно искуство со основните методи. Пример е,

²³ M. D. Lascelles, G. B. Dale, The use of quality management techniques, *Quality Forum*, Vol 16, No. 4, pp. 188-192 (1990).

²⁴ R. T. Green, Global quality: A synthesis of the world's best management methods, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisc., 1993.

примената на QFD (Quality Function Deployment) методот или Развој на функцијата на квалитетот како сложена алатка за квалитет. За имплементација на овој метод е потребно познавање на формуларите за собирање на податоци, Браинсторминг методот, Бенчмаркинг стратегијата, Парето анализата, Дијаграмот на матрица, Контролните карти и др.

Класификацијата дадена во серијата стандарди ISO 9000 се однесува пред сè за **основните методи и техники за квалитет**, бидејќи истите се користат за собирање на податоци и обработка пред сè на нумеричките податоци (освен Дијаграмот на причини/последици).

Претпријатијата прво ги воведуваат основните методи и техники на квалитет, кои доведуваат до подобрување на деловните процеси, но при тоа, се јавува потребата и од воведување методи за поддршка на процесите на одлучување во деловниот систем, познати **како Методи на менаџментот**. Методите и техниките на менаџментот служат за собирање и обработка на нумерички податоци. Тоа се средства, методи, и техники за поддршка во управувањето на компаниите, во правец на унапредување на деловните процеси, производи/услуги.



Сл. 11: Класификација на методите и техниките на квалитет спрема сложеноста

4.1. Зошто е неопходна примената на статистичка процесна контрола (SPC)

Системот на квалитет во кој не е развиен и применет Концептот на статистичка процесна контрола (SPC), нема да даде доволна гаранција за свој опстанок. Од друга страна, примената на SPC без развиен систем за запишување на податоците и SOP (стандардни оперативни процедури) нема

логика, а примената ќе се сведе само на евиденција на грешки, а за сето ова потребни се добро обучени тимови²⁵. Употребата на SPC е едно од барањата на ISO 9001:2015²⁶.

Суштината на Статистичката процесна контрола е обезбедување стабилност на процесите и предвидливост во производството со отстапување од три стандардни девијации (SD) од просечната вредност на даденото својство. Притоа, сите варијации може да се движат во дефинирани интервали т.н. Граница на толеранција. Ако процесот е серија од случаи и услови и серија од фази каде што се очекува дадената вредност на влез да го даде бараниот излез со што помали варијации во излезот, тогаш можеме да кажеме дека процесот е стабилен²⁷. *Превентива и редукција на варијацијата на својствата може и треба да отпочне многу порано во „животот“ на производот.*

За други автори²⁸, **Статистичка процесна контрола е методологија за намалување на варијабилноста** како дел од TQM стратегијата за перманентно унапредување на квалитетот. Таа помага при одлуката кои податоци се битни и како да извлечеме максимални сознанија од нив, за да избегнеме неусогласености, анализа на тековните проблеми и др.

Иако голем дел од статистичките методи и техники се користат во производствените претпријатија, тие имаат широка примена и во услужните гранки, според Xie и Gho²⁹. Статистичкиот концепт на управување со квалитетот се одликува со четири основни принципи:

- Резултатите на кој било процес се променливи, се расејуваат и покоруваат на некој од законите на распределба;
- Грешките се секогаш можни и секогаш присутни;
- Податоците секогаш се собираат, а врз основа на нив се презема корективна активност;
- Податоците мора да се претстават со дефинирано потекло, начинот на нивното добивање, за да може да се искористат во вистинска насока.

Stenberg³⁰, врз база на неговото студиско истражување во 83 шведски компании ги истакнал придобивките што ги добиваат компаниите од употребата на Статистичката процесна контрола:

- Постигнување ниски трошоци на квалитет и намалување на загубите;
- Подобрување на деловните процеси и производите/услугите;
- Подобрo разбирање на процесите;
- Можност за контрола на процесите;
- Обезбедување квалитет.

²⁵ D. Bogičević, ISO 9000 - prva milja u TQM maratonu, *TQM*, Vol. 24, No 3-4, 26-31 (1996).

²⁶ K. Ishikawa, What is total quality control? The Japanese way, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1985.

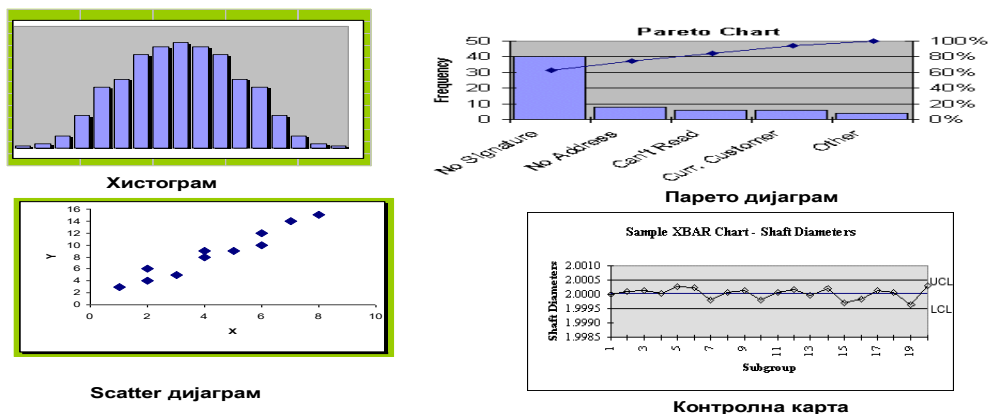
²⁷ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or free will?, *Total Quality Management*, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999).

²⁸ K. N. Dervitsiotis, Benchmarking and business Paradigm shifts, *Total Quality Management*, Vol. 11, Nos 4/5 & 6, 641-646 (2000).

²⁹ M. Xie, T. N. Goh (1999), Statistical techniques for quality, *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 4, 238-241 (1999).

³⁰ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, *Total Quality Management*, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999).

Во продолжение следи објаснување на некои од елементарните методи и техники. Битни статистички методи кои често се користат за да регистрираат и спречат дефекти се: Чек листа, Парето дијаграм, Дијаграм на причини-последивици (Ишикава дијаграм), Контролни карти, Дијаграм на корелација, Хистограм, Карта на трендот и др, Сл. 12.



Сл. 12: Статистички методи кои често се користат за да се регистрираат и спречат дефектите

Врз основа на анализата што е направена на претпријатијата што се занимаваат со металопреработувачка дејност во Велика Британија се доаѓа до заклучок дека, најголемите причини поради кои претпријатијата не користат методи и техники на квалитет е незнаењето и неискуството во примената на истите. Меѓутоа, најчест проблем е во начинот на нивното дефинирање, односно во нивната адекватна примена³¹.

Stoiljković и други³² потенцираат дека развојот на методите и техниките за квалитет започнал со појавата на првите елементи на статистичката теорија на полето на инспекцијата. Тие го наведуваат примерот со познатата компанија Lucas Engineering & Systems, каде три од тринаесет клучни принципи за развој, примена и успех во стратегијата на тоталниот менаџмент на квалитет го сочинуваат принципи поврзани за методите и техниките на квалитетот, што зборува за нивната значајна улога.

Спрема тврдењето на истите автори предноста од нивна примена во организациите се гледа во следново:

- подигање на нивото на квалитет во сите деловни процеси на организацијата;
- намалување на сите видови трошоци;
- намалување на цената на производите;
- создавање на доверба кај купувачите/ корисниците;
- подигнување на знаењето кај вработените.

³¹ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, Total Quality Management, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999).

³² V. Stoilković, R. Uzunović, V. Majstorović, Alati kvaliteta, CIM College, Mašinski fakultet, Niš, 1996.

За овие автори, со примената на методите и техниките на квалитетот се постигнува и зголемување на мотивацијата на вработените, зголемување на продуктивноста, проширување на пазарите.

Примената на методите и техниките на квалитет кај производителите на автомобилски делови ги анализирал Sugiyama³³ и ги истакнал следниве предности од нивната примена:

- реализација на конкурентни производи чии квалитет ги исполнува барањата на купувачите/ корисниците;
- намалување на трошоците;
- подобрување на способностите и знаењето на вработените;
- можност за пренесување на знаењето и искуството на кооперантите/доставувачите во примена на алатите на квалитет;
- зголемување на ефикасноста на процесот.

Jayaram и други³⁴ направиле истражувања во Brocka and Brocka со окулу 50 методи и техники на квалитет и дале предлог за примена на 26 од нив. Под релевантни се мисли на нивната достапност во литературата. Тие ги наведуваат ставовите на Modaress и Ansari изведени врз основа на емпириската студија за причинителите на грешки, пропусти и дефекти во америчките компании, па примената на методите и техниките на квалитетот ја поставиле како неопходност во сите деловни процеси во системот на квалитет. Но, сигурно постојат и разлики во изборот на истите, зависно од системот на претпријатието.

Lascelles и Dale³⁵ во својот труд направен врз истражувањата во моторната индустрија во Велика Британија, истакнуваат дека: „Примената на методите и техниките на квалитет е инструмент за спроведување активности за подобрување на квалитетот и создава компаративни предности на претпријатието“.

Грин³⁶ разликува 98 методи и техники на квалитет кои можат да се користат во правец на подобрување на квалитетот, меѓутоа и голем дел од нив немаат примена во практиката.

Значајна улога во контролата на квалитетот имаат статистичките методи. Елементарни статистички методи (или седум алати за контрола на квалитетот) кои ги користат менаџерите од трето ниво се:

- Парето дијаграм;
- дијаграм на причини-последиви;
- хистограм;
- контролна карта;
- дијаграм на расејување;
- раслојување - средување на податоци поради формирање хомогени групи;

³³ T. Sugiyama, Application of quality methods and techniques in automotive component industry, International Conference on Quality, Yokohama, 1996 p.175-178.

³⁴ J. Jayaram, R. Handfield S. Ghosh, The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, Quality Management Journal, Vol. 5, No.1, 75-100 (1997).

³⁵ M. D. Lascelles, G. B. Dale, The use of quality management techniques, Quality Forum, Vol 16, No. 4, pp. 188-192 (1990).

³⁶ R. T. Green, Global quality: A synthesis of the world's best management methods, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisc., 1993.

- контролни листови - формулари за едноставно собирање податоци.

Додека, менаџерите и инженерите од прво и второ ниво ги применуваат следниве статистички методи:

- тестови и процени;
- анализа на сигурноста;
- анализа на варијацијата;
- планирање на експериментот;
- едностепена и повеќестепена регресивна анализа;
- теорија на поклопување;
- мултиваријантна анализа.

Ако се претпостави дека отстапувањата од утврдената вредност на квалитетот на еден производ се сврзани со условите на преработка, треба да се проучат мерните показатели по поделните операции и тоа поделно по машини, по оператор, по секоја сировина, по бригада, по дневна и ноќна смена.

Споредувајќи и оценувајќи ги резултатите со статистички методи, може брзо да се утврди причината за дефекти.

Во практиката, за контрола се преземаат следниве методи:

- метода на контролен сандак;
- метода на изборно маркирање;
- метода на графичко претставување;
- метода на придружен лист и др.

Која од овие методи ќе се примени зависи од операцијата која се извршува, од квалитетот што се бара, способноста на операторот или контролорот и сл.

Во контролниот сандак се ставаат проверени парчиња производи што задоволуваат во однос на квалитетот и по одредено време се додаваат други производи од лентата, а контролорот врз основа на споредба може да оцени дали е правилно спроведена самоконтролата.

Методата на изборно маркирање се применува за споредување на масивни предмети кои по случаен избор се испитуваат и одбележуваат со фломастер, а потоа се споредуваат со другите.

Методата на придружен лист се состои во тоа што во секоја наредна операција, заедно со производот се доставува и придружен лист во кој се запишува бројот на направената проверка и мерната вредност на својството. **Оваа метода е погодна за производство по порачка.**

Со методата на графичко претставување, извршителот на работата ги нанесува на дијаграм измерените вредности од својството и времето на земање на примерокот или местото на земање (операцијата). Врз основа на тоа може да се оцени дали настанува нарушување на процесот или не, или колкав е уделот на дефектните производи. Како ефикасна метода е Парето - дијаграмот, а за отстранување на причините кои создаваат дефекти се применува Ишикава - дијаграмот (причини-последници). Методата на контролните карти наоѓа примена при следење на стабилноста на технолошките процеси.

Системот на квалитет во кој не е развиен и применет концептот на статистичка процесна контрола (SPC), нема да даде доволна гаранција за свој

опстанок. Од друга страна, примената на SPC без развиен систем за запишување на податоци и SOP нема логика, а примената ќе се сведе само на евиденција на грешки, а за сето ова се потребни добро обучени тимови³⁷. Употребата на SPC е едно од барањата на ISO 9001:2015.

Задачата на SPC е да ги утврди карактеристиките на појавата што не интересира и да ги одреди факторите кои ги одредуваат тие карактеристики, т.е. да ја опише и да ја објасни појавата.

Да се испитува една масовна појава значи да се опфатат маса поедини случаи каде таа се јавува и да се реши проблемот на варијацијата која од неа произлегува. Најпрво треба да се одреди фреквенцијата (зачестеноста) на одделните вредности или група вредности на даденото својство, да се одреди очекуваната вредност на таквиот распоред и мерата на отстапувањето од неа и да се открие зависноста на типичната вредност од факторите што можат да имаат поголемо или помало влијание врз таа појава.

Суштината на статистичката процесна контрола е обезбедување стабилност на процесите и предвидливост во производството со остапување од три стандардни девијации од просечната вредност на даденото својство. Притоа, сите варијации може да се движат во дефинирани интервали т.н. граница на толеранција. Ако процесот е серија од случаи и услови и серија од фази каде што се очекува дадената вредност на влез да го даде бараниот излез со што помали варијации во излезот, тогаш може да се каже дека процесот е стабилен³⁸. Но, *превентива и редукција на варијацијата на својствата може и треба да отпочне многу порано во „животот“ на производот.*

4.1.1. Статистичко множество и проба

Целта на статистичките методи е да преку статистички податоци некое својство на множеството елементи се изрази со соодветни броеви, а со помош на математички методи се утврди законитоста со која тоа својство се јавува во набљудуваното множество.

Значењето на статистичкото проучување е во тоа што врз основа на резултатите од проучувањето на едно случајно одбрано подмножество (**проба**) **n** се осознаваат законитостите на одредени својства за целото множество (**партија**) **N** материјали. **Својството претставува мерка за квалитетот на проучуваното множество** како: должината, дебелината, јачината, зрелоста на влакното и сл. Бројните вредности на елементите кои меѓусебно варираат се викаат **варијанти**.

*Својствата на статистичкото множество се одбележуваат со големи букви X, Y, T..., а варијантите на набљудуваното својство во пробата се означуваат со мали букви $x_1, x_2, \dots, x_n$. Бројот на варијантите со иста бројна вредност се вика **фреквенција или зачестеност** и се обележува со **f**. **Сумата на зачестеностите на сите варијанти е еднаква на обемот на пробата.***

³⁷ E. Mitreva, N. Taskov, & B. Pop Metodieva. Basis for the design and implementation of the quality system in Cad-Cam textile production. International Journal of Information, Business and Management, 6 (4), 42-51, (2014);

³⁸ E. Mitreva, Z. Jakovlev, C. Koteski, V. Kitanov and T. Angelkova, Should There be Redesign or Reengineering of the Business Process in Macedonian Companies. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 8 (2), pp. 64-70 (2012).

$$n = \sum f_i$$

Односот на зачестеноста на варијантите спрема обемот на пробата се вика релативна зачестеност или удел и се бележи со W . Сумата на релативните зачестености е еднаква на 1 или 100%.

$$\sum W = 100 \%$$

Статистичката анализа започнува со тоа што од основното множество со обем N се одбира проба со големина n , по што се врши мерење на секој елемент на пробата и се добива варијациона низа или серија: $x_1, x_2, \dots, x_n$. Добиените резултати се запишуваат несредени како што се добиваат, или средени според големината.

Статистичкото множество (N) содржи голем број елементи (на пр. 10000 влакна) и е практично невозможно за секој елемент да се утврди соодветното својство односно варијантите на тоа својство (на пр. должина на влакната). Затоа се зема одреден број елементи од тоа множество преку случајно одбирање и тоа се вика **проба**. Секој елемент на тоа множество се вика **примерок на пробата**. Бројот на елементите на статистичкото множество се вика **обем на множеството** (N), а бројот на елементите во пробата се вика **обем на пробата** (n).

Пример 2: Обемот на статистичкото множество има 10.000.000 елементи, а една проба од тоа множество има 500 елементи. Во тој случај $N = 10.000.000$, а $n = 500$.

4.1.2. Методи на избор на пробата за контрола

Со цел пробата да биде репрезентативна, односно да ги изразува својствата на целата партија материјал, истата се одбира по одредени правила. Методите за избор на пробата што се применуваат во практиката може да се поделат на:

- едноетапни;
- двоетапни;
- многуетапни.

Едноетапна метода на избор на проба

Оваа метода претпоставува избор на примероци од целото множество без претходно негово делење на делови, на пример, избор на влакна од бела или избор на неколку отсечки преѓа од една цевка. По оваа метода на избор може да се направи проба на два начина: *случајно и механички*.

По *случајна метода*, примероците се земаат случајно или со ждрепка, но сите примероци од множеството имаат исти шанси на извлекување.

Пример 3: При земање проба од модел на машинска кошула, кој се произведува во 10 дезени, во кутија се ставаат ливчиња со редни броеви од 1 до 10 (секој дезен има реден број), се мешаат и од нив се влече по едно ливче. Според извлечениот број се формира пробата. Ако ливчето се тргне на страна (не се врати назад во кутијата), добиената проба во математичката статистика се вика случајна проба без повторување, но ако се врати назад во кутијата и

пак влегува во избор, добиената проба е случајна проба со повторување. За земање на проба по оваа метода може да се применуваат специјални таблици со броеви.

Механичката едноетапна метода на избор е заснована врз одбележување на примероците од основното множество и избор на определен интервал.

Пример 4: При избор се зема 5-от, 10-от, 15-от, 20-от примерок и т.н. Оваа метода е пригодна за голем број елементи (на пример, земање преѓа од три машини, секој 100-ти, 200-ти метар и т.н.).

Едноетапната метода наоѓа голема примена при анализа на текстилните влакна. Бидејќи влакната во секој слој немаат еднакви својства, при составувањето на пробата се земаат влакна од различни слоеви, со што се постигнува нивно мешање т.е. во репрезентативната проба ќе бидат присутни влакна од сите слоеви.

Двоетапна метода на избор на проба

Оваа метода на избор претпоставува претходна поделба на основното множество на еднакви делови.

Пример 5: При испитувањето на текстилните материјали оваа метода се користи многу често, бидејќи партијата од повеќе материјали се состои од повеќе делови. Така, партијата суровини се состои од бали, партија преѓа од пакување, партија ткаенини од топови и сл. Ако партијата материјал е разделена на делови и ако избраните примероци од различни делови се соединат, се прави едноетапен избор.

Двоетапната метода на избор може да биде: типична, механичка, сервиска и комбинирана.

Пример 6: Основното множество се состои од 10 пакувања и секое содржи 10 делови или пасма. Значи, секоја целина се состои од 100 пасма кои се одбележани со трицифрени бројки. Првите два броја го означуваат бројот на пакувањето: 01; 02; 03;....09; 10, а третиот број го означува бројот на пасмото, при што првиот е 0, а последниот 9.

Типична метода на избор се применува во случаи кога производите се разликуваат по одредено својство, а се добиваат на ист вид мешавина. Пробата се формира на тој начин што од секоја мешавина се зема одреден број примероци.

Механичката метода за избор на проба во практиката најчесто применува таблица на случајни броеви. Овие таблици се така конструирани да сите броеви во нив имаат иста независна веројатност на појавување. На тој начин, на секој елемент од генералното множество му се дава подеднаква можност да биде избран како примерок во проба.

Пример 7: Во една фабрика од 1500 вработени треба да се утврди старосната структура на вработените. Избираме 30 елементи од основното множество и формираме проба.

Во првиот чекор ги собираме сите елементи од множеството броеви од 1 до N, т.е. од 1 до 1500. Бројот N е четирицифрен, затоа во другиот чекор од таблицата бараме 30 четирицифрени броеви од 0001 до 1500 на систематски начин. На самиот почеток, начинот на читање на броевите го бираме

произволно. Претпоставуваме дека сме го избрале самиот почеток на Табела 1 (прилог на табели) и ги читаме вертикално. Првиот четирицифрен број е 2041 кој е поголем од 1500 и го занемаруваме. Следен четирицифрен број е 0008, односно вработениот со број 8 е првиот елемент на пробата. Следниот број е 5760 кој го истотака занемаруваме, а ги земаме во предвид броевите 0543, 0858....се додека не ја составиме пробата од 30 елементи. Во случај пред изборот на бараните 30 броеви да се најдеме на крајот од првата колона, изборот го продолжуваме од врвот на следната колона.

Напомена: Таблицата на случајни броеви никогаш не се користи од истиот почеток. При секоја следна употреба се тргнува од крајот на претходната употреба. Ако при изборот на броеви дојдеме до крајот од таблицата, се враќаме повторно на почеток.

При *сериската метода* на избор на пробата, основното множество се разделува на еднакви серии и случајно се одбираат некои од нив.

Комбинираната метода се состои во тоа што множеството е разделено на повеќе серии, а примероците се земаат од некои серии (а не од сите) и не се испитуваат целосно, туку по неколку од секоја серија.

Многуетапна метода на избор на проба

Многуетапната метода на избор обично е триетапна. Основното множество се разделува на три дела, а секој од нив на серии кои се состојат од делови. Оваа метода се применува при техничка контрола на производството на поединечните пакувања кои се изработуваат на неколку машини. Ако претпоставиме дека на m_0 машини од секоја серија се изработени по t_0 пакувања - предено, а секое пакување содржи n_0 цевки, тогаш вкупното множество се состои од:

$$x_0 = n_0 \cdot t_0 \cdot m_0 \quad (\text{елементи}) \quad [2]$$

Така да, ако пробата се состои од елементи кои не се изработени од сите машини, туку само од m , при секоја машина, не од сите пакувања, туку само од t , од сите пакувања, но не сите цевки, туку само од n цевки, во тој случај бројот на елементите во пробата ќе биде:

$$x = n \cdot t \cdot m \quad [3]$$

Пример 8: Да претпоставиме дека $m_0 = 2$; $t_0 = 5$; $n_0 = 10$ целото основно множество ќе има:

$$x_0 = 10 \cdot 5 \cdot 2 = 100 \quad (\text{елементи на множеството})$$

ако треба да се земе проба со $x = 10$, тогаш е потребно да се земе $n = 1$ и $m = 2$.

$$t = \frac{x}{m \cdot n} = \frac{10}{2 \cdot 1} = 5 \quad (\text{пакувања})$$

Што значи дека од секоја машина ќе се земат по 5 пакувања, а од нив по една цевка за формирање проба.

5. Параметри на генералното множество и пробата

И покрај тоа што со распределбата на зачестеноста на варијантите во табелите и графиконите се забележува групирање на вредностите на случајната големина околу некоја вредност, сепак не може да се донесе заклучок, односно реална оценка за тоа дали групирањето на вредностите е симетрично или асиметрично и не може да се оцени тоа својство на даденото статистичко множество. Затоа, е потребно да се располага со некои бројни карактеристики на дадената проба врз основа на што се оценува тоа својство на множеството.

За бројно искажување на карактеристиките на генералното множество (партија материјал) се користат мерите на централната тенденција (средна аритметичка вредност и др.) и мерите на варијација (дисперзија, средно квадратно отстапување, коефициент на варијација и сл.). **Сите овие се нарекуваат параметри на генералното множество**³⁹.

Во однос на пробата, дури и во услови на извлекување примероци од идентични генерални множества средната аритметичка вредност, дисперзијата, средното квадратно отстапување и др., кај сите овие мери измерените големина претставуваат променлива големина која варира во одреден степен и **сите овие можности за бројно искажување на карактеристиките на пробата се нарекуваат параметри на пробата или статистичка оцена**⁴⁰.

Овие параметри јасно се разликуваат како по нивната важност, така и по нивната ознака, како што е прикажано во Табела 4.

Табела 4: Параметри на пробата или статистичка оцена

Карактеристика	Параметар на генералното множество	Параметар на проба (статистичка оцена)
Аритметичка средина	μ	$\bar{x}$
Медијана	-	x_{med}
Модус	-	x_{mod}
Дисперзија	σ	D или S
Средно квадратно отстапување	σ	SD
Растојание	-	R

5.1. Мери на централната тенденција

Мери на централната тенденција се бројните карактеристики кои случајната големина доволно ја претставуваат (репрезентираат). Најважна мера на централната тенденција е средната вредност на случајната големина, односно математичкото очекување.

Зависно од начинот како се пресметува, средната вредност може да биде:

³⁹ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or free will?, Total Quality Management, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);

⁴⁰ J. Jayaram, R. Handfield S. Ghosh, The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, Quality Management Journal, Vol. 5, No. 1, 75-100 (1997);

- пресметана;
- положајна (позициона).

Пресметани средни вредности кои најмногу се применуваат при испитување на текстилот се:

- аритметичка средна вредност (математичко очекување);
- геометриска;
- хармониска;
- средна квадратна;
- средна кубна.

Во положајните (позициони) вредности спаѓаат:

- модус и
- медијана.

Аритметичката средна вредност на случајната големина е најзначајна мера на централната тенденција. Се означува со $\bar{x}$ и се пресметува по равенката:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad [4]$$

односно:

$$\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + f_3 x_3 + \dots + f_n x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{n} \quad [5]$$

$\bar{x}$ - средна аритметичка вредност на својството

x_i - i – та бројна вредност на испитуваното својство (варијанта)

f_i - зачестеност на i -тата варијанта

n - обем на пробата (вкупен број мерења)

$$f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = n$$

А бидејќи, $\frac{f_i}{n} = W_i$ се релативни зачестености, следува:

$$\bar{x} = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots + W_n x_n \quad [6]$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n W_i x_i \quad [7]$$

Кога обемот на пробата е многу голем, тогаш секоја релативна фреквенција на испитуваното својство W_i е приближно еднаква на соодветната веројатност p_i да се појави таа вредност x_i , т.е. може да се констатира дека средната аритметичка вредност $\bar{x}$ е скоро еднаква на математичкото очекување на таа случајна големина.

Геометриска средина на два броја е еднаква на квадратниот корен на производот на тие два броја и аналогно, геометриската средина на три броја итн.

$$x_g = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n} \quad [8]$$

Ако обемот на пробата $n > 3-4$ се пресметува со помош на логаритми:

$$\lg \bar{x} = \frac{\lg x_1 + \lg x_2 + \dots + \lg x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n \lg x_i}{n} \quad [9]$$

Со помош на фреквенци:

$$\lg \bar{x} = \frac{f_1 \lg x_1 + f_2 \lg x_2 + \dots + f_n \lg x_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \lg x_i}{n} \quad [10]$$

Геометриската средина се користи за анализа на временските серии.

Хармониската средна вредност се користи во случај кога податоците од испитуваното својство се во обратна пропорционална зависност спрема самата појава. Оваа вредност претставува однос на обемот на пробата спрема збирот на реципрочните вредности на сите варијанти, т.е.

$$\bar{x}_h = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}} \quad [11]$$

Пример 9: Да се одреди просечната температура во 7 часот наутро во месец април се измерени следните температури [$^{\circ}\text{C}$]: 7, 6, 7, 8, 7, 7, 7, 7, 8, 6.5, 5, 5.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 8, 8.5, 8, 8.5, 9, 8, 8, 8, 7.5, 7.5, 7, 7.5, 7.

$$\bar{x} = \frac{9 \cdot 7 + 2 \cdot 6 + 7 \cdot 8 + 2 \cdot 6.5 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 5.5 + 3 \cdot 7.5 + 2 \cdot 8.5 + 9}{30} = 7,11^{\circ}\text{C}$$

Средната квадратна вредност претставува квадратен корен на количникот од збирот на квадратите на сите варијанти и обемот на пробата, т.е.

$$\bar{x}_{kv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}} \quad [12]$$

$$\bar{x}_{kv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i^2}{n}} \quad [13]$$

Средна кубна вредност претставува трет корен од количникот на збирот на кубовите на сите варијанти и обемот на пробата. Се одредува по равенката:

$$\bar{x}_{kn} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^3}{n}} \quad [14]$$

односно:

$$\overline{x_{kn}} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i^3}{n}} \quad [15]$$

Положајни средни вредности се модус и медијана.

Модус претставува варијанта со најголема зачестеност и се означува како x_{mod} . Оваа дефиниција се однесува на дискретна промена на случајните големина x . Дискретна промена е онаа промена кога случајната големина x има пооделни вредности, па својството се менува дискретно прекинато. Кај својствата што се менуваат непрекинато, модусот претставува апцисата на максимумот на кривата на распределба. Доколку кривата на распределба има повеќе максимуми, значи дека има повеќе модални вредности, па може да се каже дека тоа е бимодална или мултимодална распределба на случајната големина x на дадената статистичка маса. Модусот алгебарски се пресметува посложено, може директно да се одреди од дијаграм, но и аналитички преку следната равенка:

$$x_{mod} = l + c \frac{m_2}{m_1 + m_2} \quad [16]$$

каде: l - вредност на својството што е најмногу застапено;

c - интервал на групата;

m_1 - зачестеност на првата пониска група од модалната и

m_2 - зачестеност на првата погорна група од модалната.

Медијаната е втората значајна мера на централната тенденција и претставува вредност на онаа варијанта на својството на дадената статистичка маса, која ја дели варијантната низа на два еднакви дела по обем. За да ја одредиме медијаната, треба од несредена серија варијанти да направиме средена. Ако обемот на пробата е непарен ($n=2m+1$), тогаш лево и десно од варијантата која претставува медијана, ќе има еднаков број варијанти (m), па варијантата $x_{(m+1)}$, ќе биде медијана x_{med} .

Пример 10: Медијана на следнава серија: 2, 2, 4, 5, 5, 6, 7, 8, 6, 5, 5 ќе биде: $x_{med} = 6$

Ако обемот на пробата е парен број ($n=2m$), медијаната ќе биде вредноста што всушност е меѓуваријанта, т.е. средна вредност на броевите:

$$x_{med} = \frac{x_m + x_{m+1}}{2} \quad [17]$$

Пример 11: Медијана на серијата: 2, 2, 4, 5, 5, 6, 7, 8, 6, 5 ќе биде: $x_{med} = \frac{5+6}{2} = 5,5$.

Медијаната геометриски претставува апциса на правата што ја дели површината на кривата на распределба на случајната големина на еднакви делови. Ако кривата на распределбата е симетрична, тогаш медијаната се поклопува со модусот и аритметичката средина, т.е.

$$x_{med} = x_{mod} = \bar{x} \quad [18]$$

Во случаи кога кривата на распределба на случајната големина е асиметрична и со еден максимум, тогаш медијаната се поклопува со модусот и аритметичката средина.

5.2. Мери на варијација

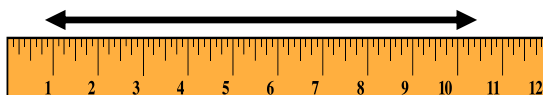
Аритметичката средна вредност е најважна бројна карактеристика на пробата на дадена статистичка маса, но не е доволна, бидејќи не може до крај да го оцени квалитетот на еден производ. Не е исто дали средната вредност $\bar{x} = 5$ е добиена вредност од вредностите 1 и 9 или пак од 4 и 6 и сл., за некое својство. Вториот пар броеви (4+6) секогаш ќе биде оценка за подобар квалитет, бидејќи производот по тоа својство е похомоген. Значи, за испитување на кое било својство не е доволно да се познаваат само мерите на централната тенденција, туку и степенот на варирањето на елементите околу средната аритметичка вредност, а тоа значи да се познаваат мерите на варијацијата.

Најпознати мери на варијансата се:

- растојанието (интервал);
- коефициентот на линеарна нерамномерност;
- дисперзијата;
- средното квадратно отстапување (стандардна девијација);
- коефициентот на варијација;
- нормализирано отстапување;
- технолошка нерамномерност.

Растојанието е разлика помеѓу максималната и минималната варијанта во испитуваната проба:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad [19]$$



Растојанието се применува за брза оценка на расејувањето на вредностите, но е недоволно и, се користи за да се добие ориентација во кој интервал се движат вредностите. *На пример*, дали се во интервал 35-135 mm или 35-225 mm.

Апсолутното (линеарно) отстапување претставува разлика помеѓу секоја варијанта и средната вредност, односно:

$$x_i = x_i - \bar{x} = \Delta x_i \quad [20]$$

Збирот на сите отстапувања е 0, па затоа не може да служи како оценка за расејувањето на вредностите околу средната аритметичка вредност.

За оцена на расејувањето на вредностите околу средната вредност се применува средното апсолутно (линеарно) отстапување кое претставува аритметичка средина на апсолутните вредности на отстапувањата на сите варијанти од аритметичката средна вредност:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n |(x_i - \bar{x})|}{n} = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots + |\Delta x_n|}{n} \quad [21]$$

И за средна серија резултати:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n f_i |(x_i - \bar{x})|}{n} \quad [22]$$

Пример 12: Дадени се 100 варијанти за мерење на јачината на некој конец од кои 98 имаат апсолутно (линеарно) отстапување 0,1 cN, а само две варијанти се со (-2 cN), односно 20 пати поголемо отстапување од останатите. Средното линеарно (апсолутно) отстапување ќе биде:

$$\theta = \frac{98 \cdot 0,1 + 2 \cdot 2}{100} = 0,138 \text{ cN}$$

Како што се гледа, средното апсолутно отстапување θ не се разликува многу од 0,1. Големото отстапување од 2 cN во два случаја од 100, не влијае многу врз резултатот, меѓутоа, токму на тие места конечот се кине. Затоа, средното апсолутно отстапување не е pogodно за оценка на нерамномерноста, бидејќи не реагира на поголеми отстапувања на поделните варијанти.

Коефициент на линеарна нерамномерност, [N]

Коефициентот на линеарна нерамномерност (N) е мера за нерамномерноста на мереното својство. Тој претставува однос помеѓу средното аритметичко (линеарно) отстапување и средната аритметичка вредност и се изразува преку следново равенство:

$$N = \frac{\theta}{\bar{x}} \cdot 100 \%, \quad N = \frac{\sum_{i=1}^n |(x_i - \bar{x})|}{n \cdot \bar{x}} \cdot 100 \% \quad [23]$$

Вредноста на овој коефициент се движи од 0-100%.

Коефициентот на нерамномерност има и недостаток, а тоа е што не реагира на поголеми отстапувања на одделните варијанти. Како последица на тоа може да се случи да резултатите од двете серии испитувања кои значително се разликуваат по варирањето и средната вредност, да имаат ист коефициент на нерамномерност.

Пример 13: При мерење на јачината на кинење на конечот од две различни макари се добиени следниве резултати:

Макара 1 (cN)	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400
Макара 2 (cN)	200	200	200	400	400	400	400	600	600	600

Средните вредности на јачината се:

$$\bar{x}_I = 300 \text{ cN}$$

$$\bar{x}_{II} = 400 \text{ cN}$$

Коефициентот на нерамномерноста ќе биде:

$$N_I = \frac{5|300 - 200| + 5|400 - 300|}{10 \cdot 300} \cdot 100 = 33\%$$

$$N_{II} = \frac{3|200 - 400| + 3|600 - 400|}{10 \cdot 400} \cdot 100 = 30\%$$

Според резултатите произлегува дека конците од двете макари се приближно еднакви по рамномерност, по јачината на кинење, меѓутоа измерените вредности јасно покажуваат дека крајот од втората макара е многу понерамномерен во однос на крајот од првата.

Во практика покрај ова равенство се применуваат и други методи за одредување на нерамномерноста на мереното својство. Овде може да спомене Сомеровиот метод за оценување на рамномерноста на својствата на производите.

Сомеров метод

Во минатото овој метод многу се применувал за испитување на својствата на производите и контрола на квалитетот, особено за оценување на рамномерноста на различните својства на производите.

Овој метод се состои од следново:

Сите бројни вредности добиени при мерењето на некое својство се групираат во две групи (долна и горна). Во горната група припаѓаат вредностите кои се поголеми од аритметичката средна вредност, вклучувајќи ги и оние кои се еднакви на средната вредност. Додека, помалите од средната вредност припаѓаат на долната група вредности. Потоа се одредува просекот на вредностите на горната и просекот на вредностите на долната група, се одредува отстапувањето на *повеќе* и *помалку* и врз основа на нивната аритметичка средина се пресметува отстапувањето на повеќе или на помалку.

Таа аритметичка средина се вика просечно отстапување или процент на нерамномерност по Сомер.

Ако од 100% се одземе нерамномерноста, се добива **рамномерноста по Сомер**. Отстапувањето на *повеќе* е однос на разликата на горниот просек $[\bar{x}_g]$ и средната вредност $[\bar{x}]$ спрема аритметичката средина на сите вредности изразени во %.

$$O_g = \left[\frac{\bar{x}_g - \bar{x}}{\bar{x}} \times 100 \right] \quad (\%) \quad [24]$$

Отстапувањето на *помалку* претставува однос на разликата на средната вредност $[\bar{x}]$ и долниот просек $[\bar{x}_d]$ спрема аритметичката средина на сите вредности изразен во проценти, т.е.

$$O_d = \left[\frac{\bar{x} - \bar{x}_d}{\bar{x}} \times 100 \right] \quad (\%) \quad [25]$$

Нерамномерноста според Сомер:

$$N_s = \frac{O_g + O_d}{2} \quad (\%) \quad [26]$$

А рамномерноста според Сомер е:

$$R_s = [100 - N_s] \quad (\%) \quad [27]$$

Според Сомер, доколку нерамномерноста на испитуваното својство се движи до 10%, тогаш материјалот (производот) е многу рамномерен по тоа својство, но ако нерамномерноста е од 10% до 15%, тогаш материјалот е рамномерен, а повеќе од 15% е нерамномерен.

Пример 14: Годишното производство на грозје од Тиквешкиот регион во период од 1991 до 2006 година, изразено во 10^3 t, се движело според податоците од Табела 5.

Резултатите од мерењето се запишуваат на следниот начин: Се одредува средната аритметичка вредност $[\bar{x}]$ и се формира горна и долна група резултати.

Табела 5: Годишно производство на грозје во Тиквешкиот регион во периодот од 1991 до 2006 година

Ред.бр.	Мерни вредности (10^3 t)	Група мерни вредности	
		Горна	Долна
91	43	43	
92	34		34
93	35		35
94	35		35
95	34		34
96	40	40	
97	38	38	
98	43	43	
99	42	42	
00	38	38	
01	34		34
02	43	43	
03	39	39	
04	38	38	
05	37		37
06	34		34
Збир:	607		
$[\bar{x}]$	37,93	364	243
		40,44	34,71

$$O_g = \left[\frac{40,44 - 37,93}{37,93} \times 100 \right] = 6,62\%$$

$$O_d = \left[\frac{37,93 - 34,71}{37,93} \times 100 \right] = 8,48\%$$

$$N_s = \frac{O_g + O_d}{2} = \frac{6,62 + 8,48}{2} = 7,55\%$$

$$R_s = [100 - 7,55] = 92,45\%$$

Според добиените резултати може да се заклучи дека се работи за многу рамномерно производство на грозје, но самиот Сомеров метод има и многу недостатоци бидејќи:

- рамномерноста се разгледува одделно по горната и долната група и со тоа не се добива целосен преглед на сите резултати;
- со вклучување на средната аритметичка вредност во горната група се зголемува рамномерноста на таа група;
- не е чувствителен на зголемување на отстапувањето.

Отстапување на повеќе	6,62 %	
Отстапување на помалку		8,48%
Нерамномерност	7,55%	
Максимална вредност	$43 \times 10^3 t$	
Минимална вредност		$34 \times 10^3 t$

Дисперзија

Зборот дисперзија произлегува од латинскиот збор „dispergere“ што значи растурање, расејување. Дисперзијата е мера за расејување на варијантите околу средната вредност. Се означува со σ или D , а се изразува со квадратот на единицата на својството кое се испитува (cN^2 или m^2) и се пресметува по следново равенство:

Ако обемот на пробата е $n < 10$,

$$\sigma = D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad [28]$$

Ако обемот на пробата е $n \geq 10$, дисперзијата се пресметува по следново равенство:

$$\sigma = D = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n f(\Delta x)^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n f(\Delta x))^2 \right] \quad [29]$$

Ако елементите на множеството не се пондерисани, за пресметување на дисперзијата се користи формулата:

$$\sigma = D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad [30]$$

Во практиката, која формула ќе се примени за да се пресмета дисперзијата зависи од тоа дали се определува дисперзијата на партијата или пробата составена од неколку примероци.

Пример 15: Се сошиени 20 детски маички. Мерена е должината на ракавот на маичките се измерени следниве вредности [cm]: 17, 18, 16, 19, 18, 16, 17, 17, 19, 17, 18, 18, 19, 16, 17, 16, 18, 18, 19, 19. Пресметката на дисперзијата би била:

Чекор 1:

$$\bar{x} (\mu) = 17 + 18 + 16 + 19 + 18 + 16 + 17 + 17 + 19 + 17 + 18 + 18 + 19 + 16 + 17 + 16 + 18 + 18 + 19 + 19 = 352 \text{ cm}$$

Чекор 2:

$$(x_i - \bar{x})^2$$

x_i е секоја индивидуална мерена вредност, $x_1 = 17$, $x_2 = 18$, $x_3 = 19$, $x_4 = 16$.

$$(x_1 - \bar{x})^2 = (17 - 17,6)^2 = 0,36 \text{ cm}$$

$$(x_2 - \bar{x})^2 = (18 - 17,6)^2 = 0,16 \text{ cm}$$

$$(x_3 - \bar{x})^2 = (16 - 17,6)^2 = 2,56 \text{ cm} \dots\dots\text{ИТН.}$$

Чекор 3:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$$

$$0,36 + 0,16 + 2,56 + 1,96 + 0,16 + 2,56 + 0,36 + 0,36 + 1,96 + 0,36 + 0,16 + 0,16 + 1,96 + 2,56 + 0,36 + 2,56 + 0,16 + 0,16 + 1,96 + 1,96 = 22,8 \text{ cm}$$

Чекор 4:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N} = 22,8 / 20 = 1,14 \text{ cm}$$

Но, ако земеме само неколку маички од целото множество и добиеме вредности за должина на ракав во cm: 16, 17, 18, 17, 19, 18, 17 и правиме статистичка анализа на множеството врз основа на таа проба, тогаш за пресметување на дисперзијата се употребува формулата:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Стандардна девијација (стандардно квадратно отстапување)

Стандардната девијација или стандардното квадратно отстапување се означува со σ или SD . Оваа мера на варијацијата претставува квадратен корен од дисперзијата.

$$\sigma = SD = \sqrt{D} \quad [31]$$

Стандардната девијација заедно со растојанието и средното апсолутно отстапување се во одреден однос:

За обем на пробата $n < 20$

$$\sigma = \frac{R}{d} \quad [32]$$

R - растојание,

d - коефициент кој зависи од обемот на пробата и се зема од специјални табели. На пример, за $n=5$; $d=2,326$, а за $n=20$; $d=3,710$.

Помеѓу стандардната девијација σ и средното апсолутно отстапување постои следнава зависност:

$$\theta = \frac{4}{5} \sigma \quad [33]$$

Стандардната девијација го карактеризира отстапувањето на производот од пропишаните стандарди, па ако стандардната девијација на некоја партија готови производи ја надмине дозволената граница, тогаш тие производи се издвојуваат како дефектни. Тоа значи, за секој производ, покрај утврдувањето на неговиот стандард, се утврдува и дозволената стандардна девијација, т.е. дозволеното отстапување од пропишаниот стандард.

Коефициент на варијација

Коефициентот на варијација е релативна мера на варијацијата. Се применува за споредување на две множества во кои податоците не се изразани со исти мерни единици или имаат различни аритметички средини, што со досегашните мери на варијацијата не беше можно да се изрази. Коефициентот на варијацијата го означува степенот на стандардното отстапување σ во однос на средната вредност $\bar{x}$, а се пресметува по следново равенство:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad [34]$$

Може да се изрази во % и тогаш се вика коефициент на варијација.

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [35]$$

Коефициентот на варијација и коефициентот на линеарна нерамномерност се релативни оценки за нерамномерноста на материјалите. Вредноста на овој коефициент се движи од 0-100%. При нормална распределба и при голем број испитувања ($n > 100$), приближно може да се постави односот:

$$C_v \approx 1,25 \cdot N \text{ (\%)} \quad [36]$$

Процентот на варијација има големо значење за точното дефинирање на квалитетот на текстилниот промет. Отстапувањето од договорениот квалитет,

во однос на линиската маса на преѓата или влакната, или јачината на влакната, должината како својство на конфекцискиот производ и сл. најдобро се прецизира со процентот на варијација и толеранцијата од него.

Пример 16: При мерење на јачината на кинењето на конец од две различни макари се добиени следниве резултати:

Макара 1 (cN)	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400
Макара 2 (cN)	200	200	200	400	400	400	400	600	600	600

Ако од примерот се одреди процентот на варијација на јачината на конецот од двете макари, ќе се добие заклучок која макара е порамномерна во однос на јачината.

Средните вредности на јачината се:

$$\bar{x}_1 = 300 \text{ cN}$$

$$\bar{x}_2 = 400 \text{ cN}$$

$$C_v = \frac{SD}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$SD = \sqrt{D}$$

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$C_{v1} = \frac{\sqrt{\frac{5 \cdot 100^2 + 5 \cdot 100^2}{10-1}}}{300} \cdot 100 = 35\%$$

$$C_{v2} = \frac{\sqrt{\frac{3 \cdot 200^2 + 3 \cdot 200^2}{10-1}}}{400} \cdot 100 = 41\%$$

Процентот на варијацијата покажува дека втората макара е понерамномерна од првата, што не можеме јасно да го утврдиме врз основа на коефициентот на нерамномерност.

Преку пресметка на коефициентот на нерамномерност, претходно ги добивме следниве податоци:

$$N_I = \frac{5|300 - 200| + 5|400 - 300|}{10 \cdot 300} = 33\%$$

$$N_{II} = \frac{3|400 - 200| + 3|600 - 400|}{10 \cdot 400} = 30\%$$

Нормализираното отстапување покажува варирање на некоја варијанта во однос на стандардната девијација и се пресметува по следново равенство:

$$\delta = \frac{(x_i - \bar{x})}{SD} \quad [37]$$

Технолошка нерамномерност

Дисперзијата, стандардната девијација и коефициентот на варијацијата ја изразуваат нехомогеноста по едно својство на дадена партија материјал,

меѓутоа не можат во целост да го изразат односот на технолошкиот процес во поглед на хомогеноста. Тој однос се дефинира со помош на **мерата на варијацијата т.н. технолошка нерамномерност [N_t]**:

$$N_t = \frac{\sqrt{\frac{\sum (\Delta x_i)^2}{n}}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (\%) \quad [38]$$

каде:

Δx_i - апсолутно отстапување на варијантите од $\bar{x}$,

n - обемот на пробата.

Во одредени случаи на распределба на резултатите, во случај на нормалната распределба, постои врска помеѓу технолошката нерамномерност [N_t] и процентот на варијацијата [C_v] и технолошката нерамномерност [N_t] и нерамномерноста според Сомер [N_s]:

$$N_t = 1,32 \cdot C_v \quad N_t = 1,65 \cdot N_s \quad [39]$$

Интервал на доверба и статистичка сигурност

Секоја оцена на квалитетот на партијата врз основа на испитување на пробата не е сосема сигурна, туку со одредена веројатност или со одредена статистичка сигурност S (%). Во техниката, најголема примена наоѓаат следниве вредности на статистичка сигурност, Табела 6.

Табела 6: Вредност на статистичка сигурност и интервал на расејување

Статистичка сигурност	Интервал на расејување
S=95%	-1,96 - +1,96
S=95,44%	-2,00 - +2,00
S=99%	-2,58 - +2,58
S=99,73%	-3,00 - +3,00
S=99,9%	-3,29 - +3,29

За некој метод по кој се донесува заклучок врз основа на пробата, се вели дека има сигурност од 95% ако во 95% случаи доведува до исправен заклучок, а во преостанатите 5% случаи до погрешен заклучок, т.е.

$$5\% = 100\% - 95\% = 100\% - S \quad [40]$$

Во практиката при испитување на текстилните материјали се применуваат сите овие вредности на статистичка сигурност, зависно од видот на производот и барањата за неговиот квалитет. За обична, вообичаена контрола на технолошкиот процес се препорачува сигурност S=95% и S=99%. Која граница на расејување ќе се дозволи е прашање на договор. Во статистичката практика се усвоени следниве отстапувања:

1. отстапувањата што се јавуваат при статистичка сигурност $S < 95\%$ се случајни и тоа отстапување е недоволно сигурно;
2. отстапувањето што се јавува при статистичка сигурност $S > 99\%$ се смета за неслучајно и ова отстапување е статистички сигурно.

Ако се работи со статистичка сигурност $S = 95,44\%$, тогаш со веројатност од $95,44\%$ може да се тврди дека резултатите од испитувањето се наоѓаат во интервалот $\pm 2SD$, а со сигурност од $99,73\%$ може да се каже дека резултатите од испитувањето ќе се наоѓаат во интервалот $x \pm 3SD$. Овие правила $x \pm 3SD$, се основа на контролата на производство со помош на контролните карти.

Оцена на средната вредност

Точноста на аритметичката средина $\bar{x}$ се оценува со практична граница на грешката или интервал на доверба. Бидејќи заклучокот за квалитетот на една партија производи (основното множество) се донесува врз основа на проба е потребно да се одредат практичните граници на отстапувањето, односно интервал на доверба $\bar{X}$, по следнава равенка:

$$\bar{X} = \bar{x} \pm p_{\bar{x}} \quad [41]$$

каде:

- $\bar{X}$ - средна аритметичка вредност на испитуваното својство на материјалот во партијата (множеството);
- $\bar{x}$ - средна аритметичка вредност на испитуваното својство на материјалот во пробата;
- $p_{\bar{x}}$ - грешка на средната аритметичка вредност на испитуваното својство на пробата.

Грешката на средната вредност се одредува по равенката:

$$p_{\bar{x}} = \pm \frac{\lambda \cdot SD}{\sqrt{n}} \quad [42]$$

каде: λ е фактор кој зависи од статистичката сигурност S и ги има следниве вредности:

Статистичка сигурност, S	λ
$S = 69,26\%$	1
$S = 95,00\%$	1,960
$S = 99\%$	2,576
$S = 99,9\%$	3,291

Оваа формула се однесува на мал обем проба, додека на поголем, се користи следнава равенка:

$$p_{\bar{x}} = \pm \frac{t \cdot SD}{\sqrt{n}} \quad [43]$$

каде: t – е фактор кој зависи од статистичката сигурност S и степенот на слобода $[n_s]$ каде $n_s = n - 1$. За вредноста на t постојат специјални табели со различни вредности на S и n_s , Табела 7.

Табела 7: Вредности за t за различни вредности на S и n

Степен на слобода n_s	Статистичка сигурност, S (%)					
	70	80	90	95	99	99,9
1	1,96	3,08	6,31	12,71	63,66	636,62
2	1,39	1,89	2,92	4,3	9,92	31,60
3	1,25	1,64	2,35	3,18	5,84	12,94
4	1,19	1,53	2,13	2,78	4,60	8,61
5	1,16	1,48	2,02	2,57	4,03	6,86
6	1,13	1,44	1,94	2,45	3,71	5,96
7	1,12	1,42	1,90	2,37	3,50	5,41
8	1,11	1,40	1,86	2,31	3,36	5,04
9	1,10	1,38	1,83	2,26	3,25	4,78
10	1,09	1,37	1,81	2,23	3,17	4,59
14				2,15	2,98	4,14
19				2,09	2,86	3,88
24				2,064	2,797	3,74
29				2,045	2,756	3,659
30				2,042	2,750	3,646
100				1,984	2,622	3,390
200				1,972	2,601	3,340
300				1,968	2,592	3,324
400				1,966	2,588	3,315
500				1,965	2,586	3,310
1000				1,962	2,581	3,300

Во практиката и во стандардите големината на релативната грешка се изразува како релативна грешка на средната аритметичка вредност $p\%$, изразена во %, по равенката:

$$p (\%) = \frac{p_x}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [44]$$

Заклучок: Бидејќи интервалот на доверба на средната аритметичка вредност на партијата зависи од грешката на аритметичката средна вредност на пробата, а оваа зависи од: обемот на пробата, стандардната девијација и од статистичката сигурност, тогаш и интервалот на довербата зависи од истите фактори.

Интервалот на доверба на стандардната девијација се одредува по:

$$\text{За: } n \leq 30 \quad p_{sd} = \pm \frac{SD}{\sqrt{2n}} \quad [45]$$

$$\text{За: } n \geq 30 \quad p_{sd} = \pm \frac{2SD}{\sqrt{2n}} \quad [46]$$

Соодветно, интервалот на доверба на стандардната девијација во партијата σ се пресметува како:

$$\sigma = SD \pm p_{sd} \quad [47]$$

σ - стандардна девијација на својството на партијата

SD - стандардна девијација на својството на пробата

p_{sd} - практична грешка на стандардната девијација

Практичната грешка на коефициентот на варијација се одредува по равенката:

$$\text{За: } n \leq 30 \quad p_{cv} = \pm \frac{2Cv}{\sqrt{2n}} \quad [48]$$

$$\text{За: } n \geq 30 \quad p_{cv} = \pm \frac{2Cv}{\sqrt{2n}} \cdot \sqrt{1 + 2\left(\frac{Cv}{100}\right)^2} \quad [49]$$

Интервалот на доверба на коефициентот на варијацијата во партијата се пресметува како:

$$C_{vp} = C_v \pm p_{cv} \quad [50]$$

каде: C_{vp} - коефициент на својството во партијата (%)

C_v - коефициент на својството во пробата (%)

p_{cv} - практична грешка на коефициентот на варијација (%)

При поднесување извештај за испитување на некое својство на одреден текстилен материјал е потребно да се наведе следново:

- обемот на пробата;
- аритметичката средна вредност;
- стандардната девијација;
- коефициентот на варијацијата;
- интервалот на довербата на аритметичката средна вредност;
- релативната грешка со дадената сигурност (95 или 99%), бидејќи не е исто дали релативната грешка се однесува на сигурноста 95 % или 99%.

Проверка на отстапувањето на средната вредност на пробата од партијата (статистичкото множество)

За едно статистичко множество е не можно да се познати аритметичката средина и дисперзијата, но од многубројните резултати од статистички управуваниот процес може да се определат вредностите на аритметичката средина и дисперзијата и да се утврди дали квантитативните показатели кои се пресметани припаѓаат на тоа статистичко множество.

За таа цел се применува формулата за пресметка на отстапувањето на средната вредност на пробата од партијата (статистичкото множество):

$$u_o = \frac{|\bar{x} - \mu|}{SD/\sqrt{n}} \quad [51]$$

каде: μ —номинална вредност на партијата (стандард)

$\bar{x}$ - средна вредност на пробата

SD-стандардната девијација на пробата

n- обемот на пробата

Ако вредноста на u_o (отстапувањето) многу ја надминува u вредноста од Табелата 2 (прилог на табели) значи дека постои значително отстапување на средната вредност на пробата од зададената партија, а тоа значи дека производството е нерамномерно односно процесот не е стабилен.

Решени задачи:

1. Испитувана е варијацијата на должината на еден елек чија номинална вредност треба да биде 78 cm. Измерените вредности се:

Ред бр.	Должина (cm)	Зачестеност (f_i)	$f_i x_i$	$\Delta x_i,$ $(x_i - \bar{x})$	$\Delta x_i^2,$ $(x_i - \bar{x})^2$	$f_i \Delta x_i^2,$ $f_i (x_i - \bar{x})^2$
1	76	1	76	- 2,1	4,41	4,41
2	76,5	1	76,5	- 1,6	2,56	2,56
3	78	12	936	-0,1	0,01	0,12
4	77	9	693	-1,1	1,21	10,89
5	79,5	2	159	1,4	1,96	3,92
6	77,5	1	77,5	-0,6	0,36	0,36
7	78,5	4	314	0,4	0,16	0,64
8	79	8	632	0,9	0,81	6,48
9	80	2	160	1,9	3,61	7,22
Σ	702	40	3124			36,6

* со испрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата.

Дали е процесот стабилен?

Дадени вредности:

$\mu = 78 \text{ cm}$

Решение:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{n} = \frac{3124}{40} = 78,1 \text{ (cm)}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{36,6}{39} = 0,94 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$SD = \sqrt{D} = \sqrt{0,94} = 0,97 \text{ (cm)}$$

$$u_o = \frac{|\bar{x} - \mu|}{SD/\sqrt{n}} = \frac{|78,1 - 78|}{0,97/\sqrt{40}} = 0,65 \text{ (cm)}$$

Од таблица за статистичка сигурност од 95% и $n_x = n - 1$ се добива $u = 2,021$. Бидејќи $u_o = 0,65 < u = 2,021$ следува дека процесот е стабилен.

2. Купувач на игли бара векот на траење на иглата да е најмалку 30 000 min. Производителот дава гаранција за иглите со $SD = 3\,000 \text{ min}$. За испитување е земена проба $n = 225$ игли и е најден среден век на издржливост 29 700 min. Може ли купувачот врз основа на тестирање да заклучи дали квалитетот соодвествува?

Дадени вредности:

$$\mu = 30\,000 \text{ min}$$

$$SD = 3\,000 \text{ min.}$$

$$\bar{x} = 29\,700 \text{ min. } n = 225$$

$$n_x = n - 1 = 224$$

Решение:

$$u_o = \frac{|\bar{x} - \mu|}{SD/\sqrt{n}} = \frac{|29\,700 - 30\,000|}{3000/\sqrt{225}} = 1,5$$

Бидејќи

$$u_o = 1,5 < u(95\%, 224) = 1,972$$

3. Во спецификацијата за квалитет на производот која се дава на купувачот, дадена е номиналната вредност за дебелината на плетенин од 0,98 mm, со дозволена варијација на дебелината од 2 стандардни девијации [2SD]. При испитувањето на 10 примероци од плетенината се добиени следниве вредности:

(mm)	0,97	0,965	0,98	0,985	0,97	0,98	0,982	0,979	0,978	0,98

Дали се исполнети барањата на спецификацијата за дебелината на плетенината?

Дадени вредности: $\mu = 0,98 \pm 2SD$

Решение:

Ред. бр.	x (mm)	$\Delta x_i, (x_i - \bar{x})$	Δx_i^2
1	0,97	-0,007	0,000049
2	0,965	-0,012	0,000144
3	0,98	0,003	0,000009
4	0,985	0,008	0,000064
5	0,97	0,007	0,000049
6	0,98	0,003	0,000009
7	0,982	0,005	0,000025
8	0,979	0,002	0,000004

9	0,978	0,001	0,000001
10	0,98	0,003	0,000009
Σ	9,769	0,051	0,000363
*со испрекинатата линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата			

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{9,769}{10} = 0,977(\text{mm}) \quad n_x = n - 1 \quad D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{9} = \frac{0,000363}{9} = 0,00004 (\text{mm}^2)$$

$$SD = \sqrt{D} = \sqrt{0,00004} = 0,0063 (\text{mm})$$

$$u_o = \frac{|\bar{x} - \mu|}{SD/\sqrt{n}} = \frac{|0,977 - 0,98|}{0,0063} = 1,5$$

бидејќи $u_o = 1,5 < u(95\%, 9) = 2,26$ следува дека процесот е стабилен.

4. На цевка од одредена легура се мери должината- h (cm), дијаметарот- d (cm) и масата- m (g). Треба да се одреди густината и распределбата на средната вредност, варијансата, стандардната девијација и интервалот на доверба.

Ред.бр.	d (cm)	h (cm)	m (g)	Δd_i	Δh_i	Δm_i	Δd_i^2	Δh_i^2	Δm_i^2
1	10,06	20,08	73,21	0,14	0,78	- 2,19	0,02	0,61	4,77
2	10,26	20,14	75,41	0,34	0,84	0,01	0,12	0,71	0,0001
3	9,78	19,63	78,2	-0,14	0,33	2,8	0,02	0,11	7,84
4	10,02	19,97	74,14	0,10	0,67	-1,26	0,01	0,45	1,59
5	9,48	16,65	76,16	-0,44	-2,65	0,76	0,19	0,42	0,58
Σ	49,60	96,47	377,12				0,36	2,3	14,78
*со испрекинатата линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата									

Решение:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{49,60}{5} = 9,92 (\text{cm})$$

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} = \frac{96,47}{5} = 19,3(\text{cm}) \quad \bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n} = \frac{377,12}{5} = 75,4 (\text{g})$$

$$D_d = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1} = \frac{0,36}{4} = 0,09 (\text{cm}^2) \quad SD_d = \sqrt{D_d} = \sqrt{0,09} = 0,3 (\text{cm})$$

$$D_h = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2}{n - 1} = \frac{2,3}{4} = 0,57 (\text{cm}^2) \quad SD_h = \sqrt{D_h} = \sqrt{0,57} = 0,75(\text{cm})$$

$$D_m = \frac{\sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}{n - 1} = \frac{14,78}{4} = 3,69 (\text{g}^2) \quad SD_m = \sqrt{D_m} = \sqrt{14,78} = 3,85(\text{g})$$

$$I_d = \bar{d} \pm 2,5SD_d I_h = \bar{h} \pm 2,5SD_h I_m = \bar{m} \pm 2,5SD_m$$

$$I_d = (9,17 \div 10,67)\text{cm} \quad I_h = (17,425 \div 21,17)\text{cm} \quad I_m = (65,8 \div 85)\text{g}$$

Задачи за вежбање:

- Во спецификацијата за квалитет на производот која се дава на купувачот е определена номиналната вредност на дебелината на челичните шипки од 3 cm, со дозволена варијација на дебелината од 2 стандардни девијации. При испитувањето на 20 примероци се добиени следниве вредности за дебелината на челичните шипки:

(cm)	3,11	3,20	3,30	3,17	2,97	2,90	3,00	2,89	3,00	3,00
	3,00	3,15	2,85	2,90	3,00	2,87	3,20	3,25	3,00	2,90

Дали се исполнети барањата на спецификацијата за дебелината на шипките?

- За пакување на чоколадни колачи номиналната вредност за масата на колачите со 250 g. При мерење на 60 примероци од пакувањата, се добиени следниве вредности за масата на колачите:

Маса (g)	252,0	247,0	250,0	251,0	246,0	245,0	248,0	250,5	249,5
Зачестеност (f_i)	2	1	19	9	2	3	3	12	9

Дали квалитетот на испитуваното својство соодвестува со тоа што е напишано на пакувањето?

6. Прикажување на резултатите од испитувањето

Резултатите од мерењето на некое својство можат да се прикажат табеларно и графички.

Графичкиот приказ на резултатите од испитувањето има за цел да го поедностави приказот на резултатите, и со еден поглед да можат да се споредат неколку серии податоци. Најупотребувани графички модели се: површинските и линиските графикони и тоа во облик на полигон и хистограм.

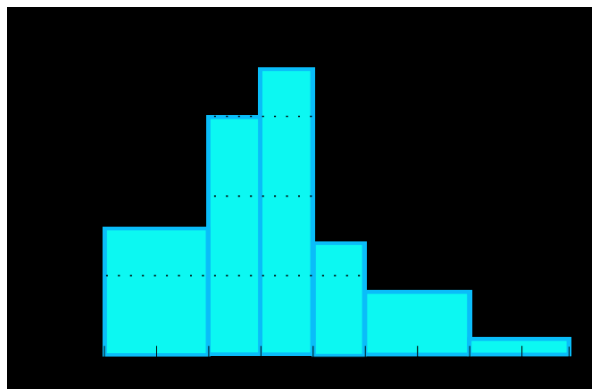
Полигоном се формира кога на апцисната оска се нанесуваат средните вредности на испитуваното својство, а на ординатната оска - апсолутната или релативната зачестеност. Колку линијата на полигонот е пострмна, толку рамномерноста по испитуваното својство е поголема, т.е. поголема е концентрацијата на варијантите околу вредноста која најчесто се јавува и обратно. Ова е спротивно од математичкиот поим за рамномерност каде доколку линијата е повеќе развлечена, дотолку испитуваниот материјал е порамномерен по тоа својство.

Хистограмот претставува метод за анализа на расположеноста на процесот. При графичкото претставување на хистограмот се нанесуваат на апцисата вредностите на испитуваното својство во интервали на групите, а на ординатата зачестеноста односно фреквенцијата. На него се нанесуваат долната и горната граница на групата, потоа за секоја група се нанесува соодветната застапеност. При цртањето на хистограмот се добиваат правоаголници кои го даваат обликот од кој може да се согледа варијацијата на својството кое се мери.

Пример 17: Направена е статистичка анализа на висината на група од 66 мажи, работници во едно фармацевтско претпријатие (бројката е земена како репрезентативна проба), за кои треба да се сошијат работни мантили. Податоците можат да бидат прикажани табеларно, табела 8, но и прикажани графички преку хистограм, сл.13.

Табела 8: Број на луѓе со различни височини во една компанија и нивна зачестеност

Класа(m)	Бројот на луѓе чија височина се совпаѓа во наредните класи
1,60 - 1,70	16
1,70 - 1,75	15
1,75 - 1,80	18
1,80 - 1,85	7
1,85 - 1,95	8
1,95 - 2,05	2



Сл. 13: Хистограм за број на луѓе со различни височини и нивна зачестеност

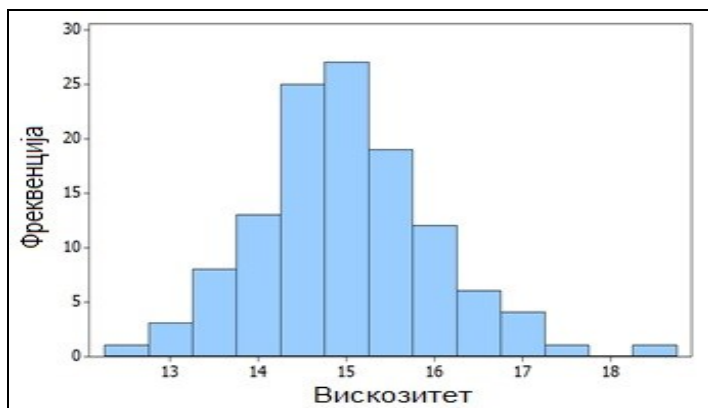
6.1. Хистограм

Хистограмот ни дава визуелен преглед на податоците

Пример 18: Мерење на вискозитетот на 120 проби материјал. Измерените вредности на својството - вискозитет се дадени во Табела 9 и графички претставени преку хистограм на слика 9. На сликите 14-23 е прикажано расејувањето на својството, центарот на процесот и границите на измерените вредности.

Табела 9: Измерени вредност за вискозитет

12.6	13.7	14.1	14.3	14.5	14.8	14.9	15.2	15.3	15.6	16	16.4	12.8	13.7	14.1	14.4	14.5	14.8	15	14.8
15	15.2	15.4	15.6	16	16.5	13.1	13.8	14.2	14.4	14.5	14.8	15	15.2	15.4	15.7	16	16.6	13.3	14.5
16.3	17.6	13.7	14.1	14.3	14.5	14.7	14.9	15.2	15.3	15.6	15.9	16.4	18.6	16	16.5	13	13.8	14.2	14.4
13.3	13.9	14.3	14.4	14.6	14.9	15.1	15.2	15.4	15.7	16.1	16.9	13.4	14	14.3	14.9	15	15.2	15.4	15.7
14.4	14.6	14.9	15.1	15.2	15.5	15.8	16.1	16.9	13.5	14	14.3	14.4	14.6	14.9	15.2	15.3	15.6	16.1	16.8
15.1	15.3	15.5	15.8	16.2	17	13.6	14	14.3	14.4	14.7	14.9	15.1	15.3	15.6	15.9	13.9	14.2	14.4	14.5



Сл. 14: Хистограм за бројните вредности на вискозитетот

Што ни покажува хистиграмот за мерењата на вискозитетот, кои се најзначајните карактеристики на нормалната распределба?

Нормалната крива има облик на звоно и е симетрична во однос на вредноста на (x) , односно вискозитетот во конкретниот случај. Кривата се протега од $-\infty$ до $+\infty$, односно асимптоматски се приближува кон x оската, па нејзиниот интервал на варијација е бесконечен. Вкупната површина под кривата, како кај секоја крива на густина на веројатност е еднаква на 1, сл. 15.



Сл.15: Центар и расејување на податоците

Бидејќи кривата на нормалната распределба е симетрична, 50% од површината се наоѓа од левата страна на нормалата подигната во математичкото очекување, а 50% од десната страна.

Што се подразбира центар на процесот?

При $\sigma = 1$, можните вредности на својството (вискозитетот) се концентрирани околу аритметичката средна вредност и веројатноста е голема дека вредностите на (x) му припаѓаат на тој интервал, сл. 16. Кога резултатите

од испитувањето се распределуваат во облик на кривата $\sigma = 1$, испитуваниот материјал е најхомоген по тоа својство. Но ваков облик на крива многу ретко се сретнува.



Сл.16: Центар на процесот или аритметичка средина

Што се подразбира под ширење, растурање, расејување на податоците на процесот?

Познато е дека при повторување на мерењата на еден ист објект со еден ист апарат со иста прецизност, никогаш не можат да се добијат исти вредности. Врз резултатите од мерењата влијаат случајни фактори кои не можат да се контролираат и кои варираат од едно мерење до друго, сл. 17.

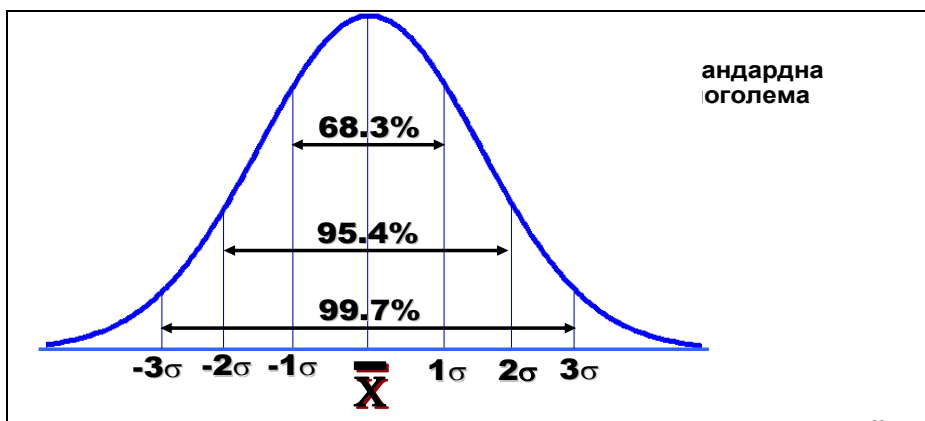


Сл.17: Ширење на податоците

Ваквите варирања потекнуваат од случајните вибрации на одделните делови на мерниот инструмент, од стручноста на лицето кое го врши мерењето, од климатските услови и сл. Повторувањата на мерењата покажува законитост на нормалната крива на распределба.

Зошто велите дека стандардната девијација го објаснува растурањето на податоците?

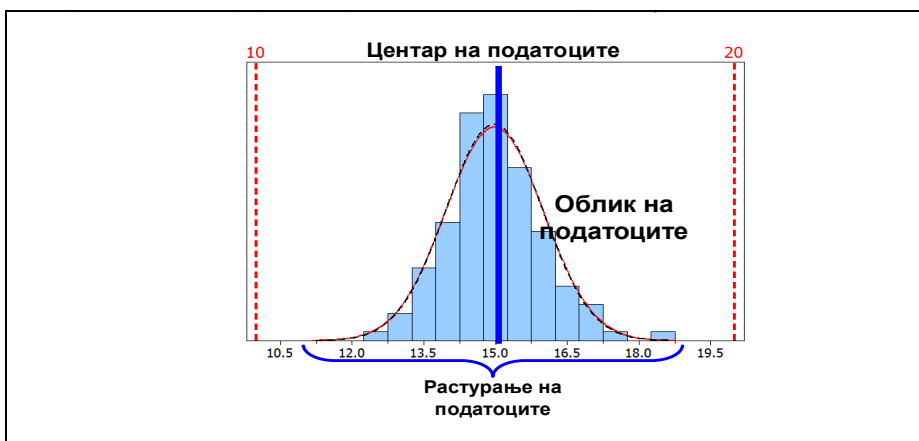
Претпоставуваме дека сме повлекле нормали на одалеченост од $\pm 1 \sigma$ (една стандардна девијација) во двете насоки во однос на математичкото очекување. Површината ограничена со овие линии, помеѓу x – оската и кривата ќе изнесува приближно 68,3% од целата површина која изнесува 1. Тоа значи дека во разлика ± 1 стандардна девијација од математичкото очекување се наоѓа приближно 68,3% од површината на секоја нормална крива, сл. 18.



Сл.18: Стандардна девијација и расејување на вредностите

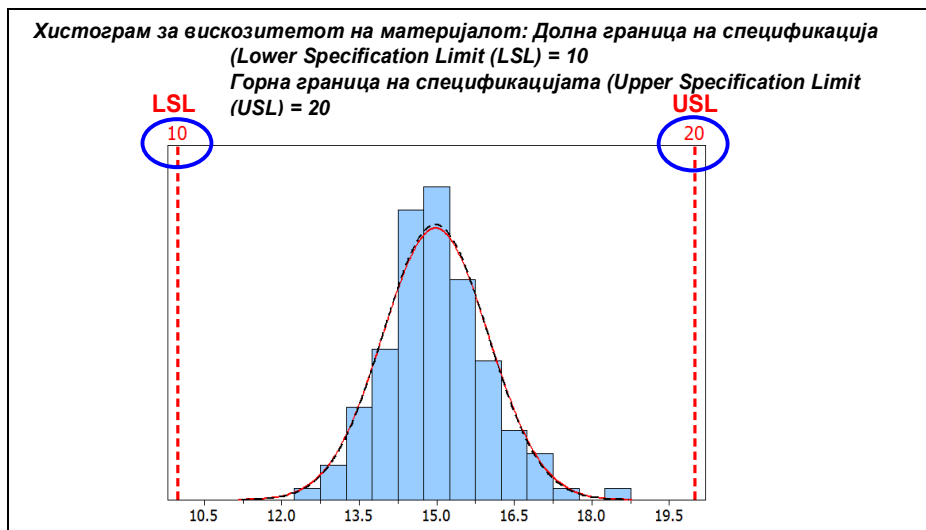
Ако повлечеме нормали на растојание од две стандардни девијации од математичкото очекување ($\pm 2 \sigma$) во двете насоки до пресекот со кривата, добиената површина ќе изнесува приближно 95,4% од целата површина. Во интервал ($\pm 3 \sigma$) стандардни девијации од математичкото очекување е опфатено приближно 99,7% од површината на целата крива.

Ако се конструира хистограмот за контрола на вискозитетот (Табела 8) може да се види дека вредноста на варијациите е мала и сите единици се произведени во рамките на спецификацијата, сл. 19.



Сл.19: Симетрична распределба на резултатите

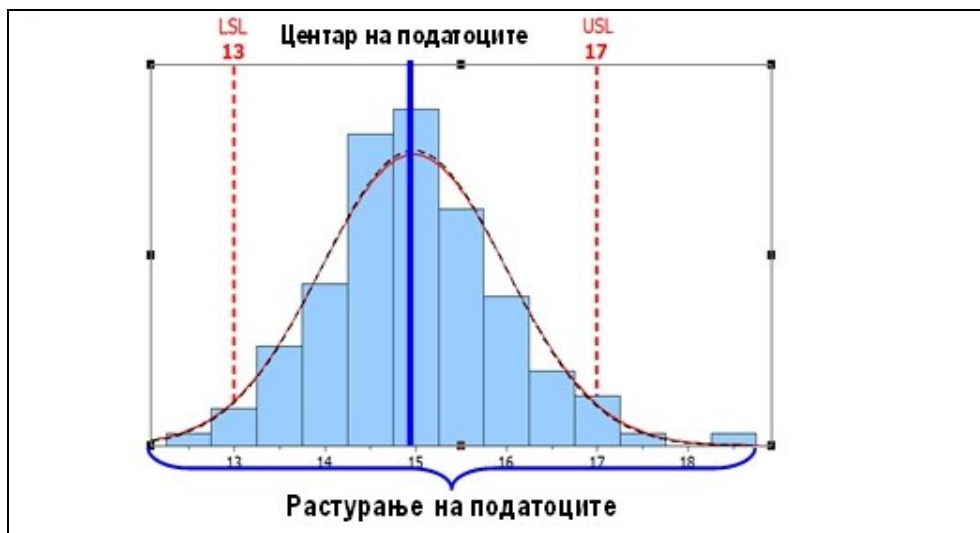
Дистрибуцијата на резултатите е симетрична и процесот е центриран на средина како во спецификацијата каде со LSL И USL се дадени горната и долна граница по спецификацијата за вредноста на вискозитетот (LSL = 10, УСЛ = 20), сл. 20.



Сл.20: Горна и долна граница на вредностите по спецификација

Што би значело кога има многу веријации односно растурање на податоците?

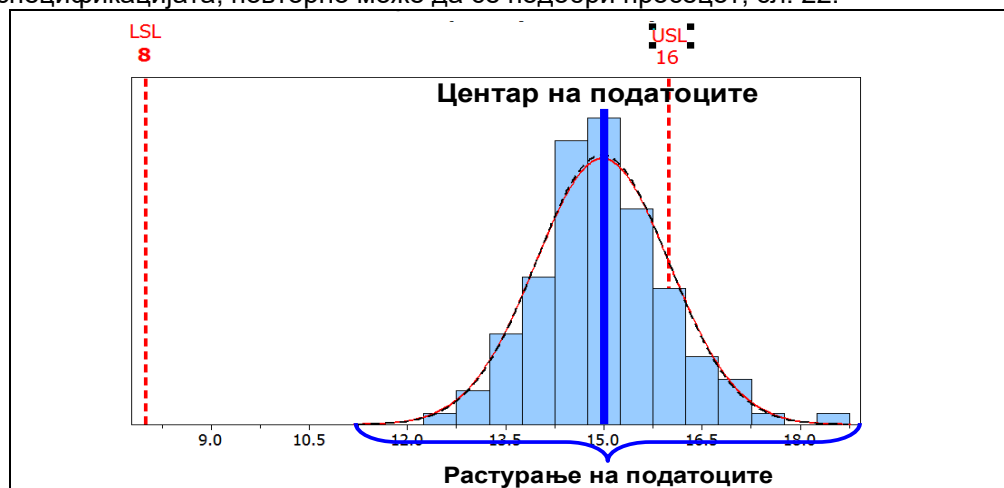
Тоа е случај кога измерените вредности на некои партии се превисоки, а други прениски. Процесот може биде центриран во границите на спецификацијата, но процесот е сеуште центриран во средната точка на спецификацијата, сл. 21.



Сл.21: Несиметрично расејување на податоците

Што би значело кога центарот на процесот би се померил кон горната граница на спецификација?

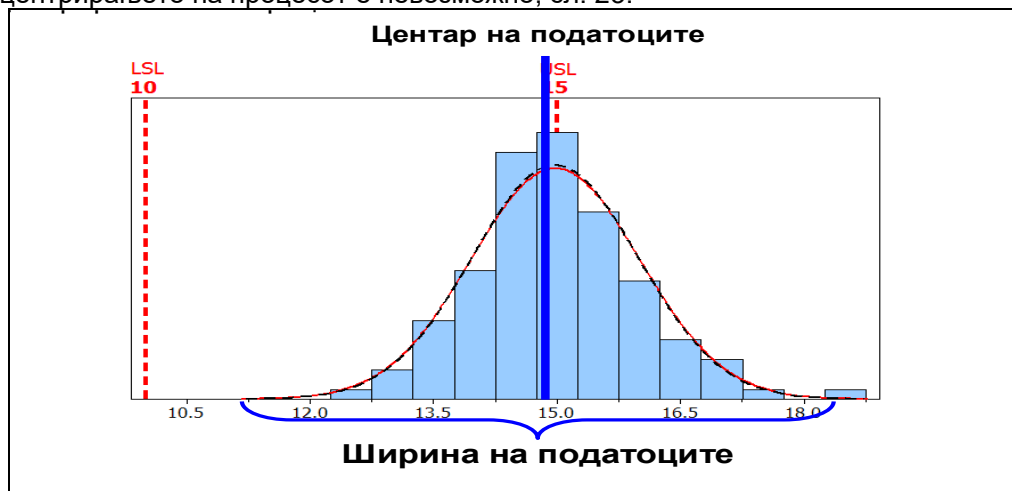
Со померување на центарот на процесот кон средината на границите по спецификацијата, повторно може да се подобри просецот, сл. 22.



Сл.22: Центрирањето како проблем

Што ќе се случи ако растурањето, односно вкупниот износ на варијациите е поширок од специфицираните граници?

Тоа би значело дека центарот на процесот се померил кон горната граница на спецификација, но растурањето, односно вкупниот износ на варијациите е поширок од специфицираните граници и во тој случај центрирањето на процесот е невозможно, сл. 23.



Сл.23: Центрирањето и расејувањето како проблем

Се поставува прашањето: Зошто е потребна анализа на способноста на процесот?

Анализата значи мерење, споредување на ширењето, растурањето на процесот во однос на спецификацијата. Тоа е процедура со која се носи процесот во статистичка контрола со која се следи способноста на процесот.

6.2. Парето дијаграм

Чек листата е едноставна метода за евиденција и анализа на неправилностите кои се јавуваат во различни операции. Нивната зачестеност најчесто му претходи на Парето дијаграмот.

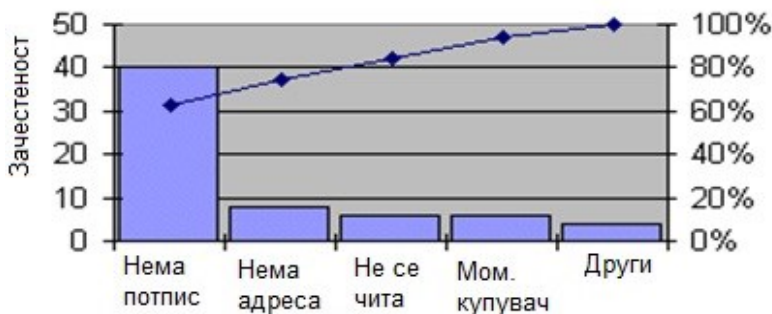
Пример 19: Направена е чек листа на неправилности при печатење учебник, Табела 9.

Табела 9: Чек листа за собирање и анализа на неправилности при печатење

Месец	Јануари			Σ
Грешка	1	2	3	
Центрирање	//	///	///	8
Пишување десно	//// //	//// //// /	////	23
Интерпукциски знаци	//// //// ////	//// ////	//// //// ////	40
Грешно раздвојување	//	/	/	4
Голема буква	//	///	///	10
Погрешни броеви на слики	//	/	/	4
Погрешни броеви на табели	///	////	////	13
Вкупно	33	35	34	102

Во производните процеси има многу појави на неправилности во различни операции. Многу од нив може да се спречат ако се направат одредени корекции во начинот на работење.

Парето дијаграмот е хистограм каде на ординатната оска се нанесува бројот на дефекти, а на апцисата се нанесува местото во процесот каде што се јавиле дефектите. Од дијаграмот може да се утврди најпрво, на која операција и на кое место треба да се интервенира. Секој столб од дијаграмот претставува број или процент на дефектите во дадената неправилна операција, сл. 24.



Сл.24: Парето дијаграм

Пример 20: Направена е анализа на дефектите во работењето во фабриката за реконструкција на вагони, анализирани се причините и местата на нивно настанување како и можноста на нивно намалување. Само така може да се делува корективно и ефективно, што значи едно повисоко ниво на квалитет на производите со намалени загуби и зголемен профит⁴¹.

Во досегашното работење на фабриката немаше анализа на трошоците во поглед на квалитетот т.е. на остварените загуби од шкарот и рекламациите. Имено, досегашната анализа се сведувааше само на евидентирање на рекламациите од Македонски железници и купувачите, а немаше анализа на шкарот во производството, евиденција за местото на неговото настанување, причините и.т.н. Сето тоа резултира да загубите се големи, бидејќи не се остварува планираниот финансиски резултат, се губи угледот на фабриката, се губи дополнително време и материјал за корекција.

Парето дијаграмот е применет во работна единица за товарни вагони, каде при предавање на вагонот по фази се јавуваат најмногу рекламации. Ова значи пари, дополнителна ангажираност, дополнителни трошоци за работна рака и репро-материјали и неквалитет. Снимени се 50 теретни вагони. Во Табела 10 се дадени рекламации по одделенија во работната единица за товарни вагони (од снимани 50 теретни вагони), бројот на рекламации изразени во пари (мкд), % на рекламации и кумулативниот процент на рекламации.

Табела 10: Број на рекламации изразени во денари по одделенија во работна единица за теретни вагони

Ред. Бр.	Вид на одделение	Број на рекламации во (мкд)	% на рекламации	Кумулативен % на рекламации
1	Одд.ковачница	420.000,00	47,7	47,7
2	Одд. долни строј	150.000,00	17,0	64,7
3	Одд. горни строј	120.000,00	13,6	78,3
4	Одд. за сопирачки	110.000,00	12,6	90,9
5	Одд. столара	40.000,00	4,5	95,4
6	Одд. фарбара	20.000,00	2,2	97,6
7	Одд.за трк.лежишта	20.000,00	2,2	100
Σ		880.000,00	100	

На сл. 25 е прикажан Парето дијаграм за процентот на рекламации по одделенија во работна единица за теретни вагони.

⁴¹Е. Митрева, Интегрална методологија за проектирање и имплементирање на TQM систем во компании, Докторски труд, Скопје, 2009;



Сл. 25: Парето дијаграм за процентот на рекламации по одделенија во работна единица за теретни вагони

Врз врз основа на добиениот Парето дијаграм (сл.25) се забележува дека најголем број рекламации се јавуваат во одделението ковачница и тоа 47,7% од вкупните рекламации. На овој начин преку Парето дијаграмот, како неопходен инструмент за точно утврдување на целта на дејствување, се презема првиот чекор во унапредување на квалитетот на производството. Парето дијаграмот е многу корисен за одржување на соработката на сите заинтересирани, бидејќи вака претставен се открива каде се јавуваат неправилности, кој е одговорен за нив. Со анализа на операциите кои даваат најголем број рекламации, треба да се острнат неправилностите кои предизвикуваат дефекти, а тие можат да произлезат од факторите: човек, машина, алат и др. (Примена на Ишикава дијаграм).

Обично има два или три највисоки столбови кои се однесуваат на најтешките пропусти, а пониските столбови се полесни случаи. Авторот Кору Ишикава во своите истражуваа за подобрување на квалитетот преку примена на овој дијаграм истакнува дека е полесно да се смали високиот столб за половина, отколку да се смали нискиот столб на нула. Доколку се успее, највисокиот столб да се намали, ќе се постигне значително подобрување на процесот.

Во тој случај го анализираме одделението ковачница, за да видиме како се однесуваат овие рекламации за одреден временски период.

Понатамошен тек на анализата:

При анализа на трошоците што настанале со рекламација на репарирани производи во одделението ковачница се доаѓа до следните податоци. Во Табела 11, се дадени: 100% остварување на производството (мкд) во ова одделение кога би немало рекламации, реалното остварување на производството (мкд) и загубите настанати од рекламации (мкд) во првите шест месеци од годината 2005.

Табела 11: Загуби од рекламации (мкд) во првите шест месеци од 2005 год. во одделение ковачница

Месеци	100% остварување во (мкд)	Реално остварување во (мкд)	Разлика, загуба во (мкд)	% на загуба
1	230.000,00	141.000,00	89.000,00	14,5
2	320.000,00	168.000,00	152.000,00	24,7
3	180.000,00	93.800,00	86.200,00	14,0
4	195.000,00	112.400,00	82.600,00	13,4
5	150.000,00	77.200,00	72.800,00	11,9
6	180.000,00	47.600,00	132.400,00	21,5
Σ	1.255.000,00	640.000,00	615.000,00	100

За да примениме Парето дијаграм и графички да ги видиме загубите од рекламации во првите шест месеци во одделение ковачница во табела 12 се дадени загубите по месеци и кумулативен процент на загуби.

Табела 12: Загуби од рекламации (во мкд) во првите шест месеци од 2005 год. во Одделение ковачница, загуби изразени во проценти и кумулативен процент на загуби

Месеци	Загуба во (мкд)	Загуба во %	Кумулативна загуба во %
2	152.000,00	24,70	24,70
6	132.400,00	21,50	46,20
1	89.000,00	14,50	60,70
3	86.200,00	14,00	74,70
4	82.600,00	13,40	88,10
5	72.800,00	11,90	100
Σ	615.000,00	100	

На сл. 26 е даден Парето дијаграм за процентуален удел на трошоци поради рекламации во одделение ковачница.

За да ги откриеме причините за загубите применуваме Ишикава дијаграм.



Сл.26: Парето дијаграм за процентуален удел на трошоци поради рекламации во одделение ковачница

6.3. Ишикава дијаграм

Со помош на дијаграмот - причини и последици (Ишикава дијаграм) може да се изврши анализа на причините кои доведуваат до појава на дефекти, со последици врз материјалот, машините, методите на работа, луѓето и др. Овој дијаграм овозможува детална анализа на проблемите и факторите кои влијаат врз квалитетот. За да се утврдат причините за загубите што настанале од рекламации на репарирани делови се примени Ишикава дијаграмот, сл.27.



Сл. 27: Ишикава дијаграм за откривање на причините за грешки

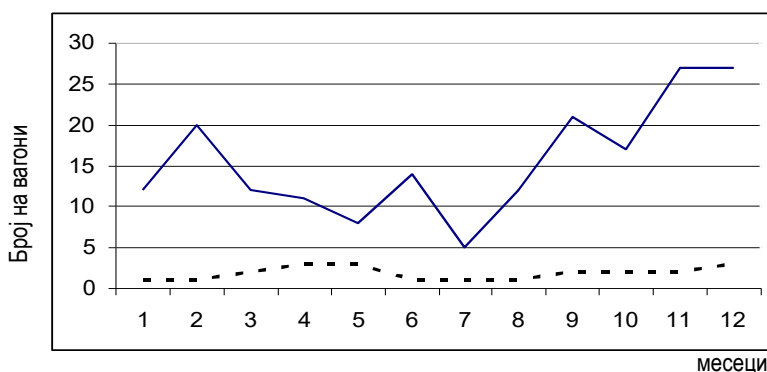
6.4. Примена на картата на тренд

Оваа алатка се применува кога е потребно да се видат промените во податоците во одреден временски интервал, кога се следи една променлива во одредено време. Оваа карта е ефективна кога е важно да се открие во каков тренд се податоците од некои промени.

Картата на тренд⁴² е применета за да ја видиме динамиката на пуштање во сообраќај на патнички и товарни вагони во текот на 2005 год. (Табела бр.13 и сл. 28).

Табела 13: Број на патнички и товарни вагони пуштени во сообраќај во 2005 година

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тор.вагони	12	20	12	11	8	14	5	12	21	17	27	27
Патн.вагони	1	1	2	3	3	1	1	1	2	2	2	3



Сл. 28: Карта на тренд за број на пуштени патнички и товарни вагони по месеци во текот на 2005 год.

Легенда :

- Број на товарни вагони
- - - Број на патнички вагони

Анализа на картата на тренд:

Во работна единица за товарни вагони во петтиот месец изработени се само 8 вагони. Причината е: изготвување на 2 товарни вагони (реконструкција од Gas во плато вагони) кои одземаат преку 4.000 работни часа. Во седмиот месец изработени 5 вагони. Причината е: отсутност поради годишни одмори.

Во работна единица за патнички вагони: во текот на целата 2005 година има проблем од недостиг на резервни делови кои се скапи и се од увоз (моноблок плочи, регулатори на напон, тандем алтернатори и др.)

⁴² Е. Митрева, Интегрална методологија за проектирање и имплементирање на TQM систем во компании, Докторски труд, Скопје, 2009;

Решени задачи:

1. Што ќе превземете за да ги намалите дефектите при производство ако при контрола на квалитетот на 1000 парчиња машка кошула во периодот од 15.09.2011 до 25.09.2011 година забележани се грешки прикажани на следнава чек листа.

	Назив на операцијата	Период на време 15.09.2011-26.09.2011											Σ
		15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	
1	Крив надворешен штеп на јака	5	2	3	4	1	0	3	4	3	2	1	28
2	Одлепена меѓупостава од јака	1	1	0	3	2	3	4	0	1	4	1	20
3	Погрешно сошиена етикета	0	0	1	1	3	2	0	2	2	3	1	15
4	Неисчистен конец	4	3	5	2	5	6	4	3	1	2	3	38
5	Набор на ракав	1	2	0	1	1	0	2	2	1	0	2	12
6	Лошо нашиена јака	3	3	2	4	2	3	3	1	0	1	1	23
7	Нееднаков шпиц на јака	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	6
8	Лош подвив	2	3	1	0	1	2	0	3	3	1	0	16
9	Флеки од уље од машина	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	9
	Σ	18	15	12	18	17	17	18	17	12	13	10	167

Решение:

За да се увиде фактичката состојба е потребно податоците да се групираат по големина и да се претстават графички за да се добие прегледен сликовит увид. За оваа цел, е применет Парето - дијаграмот како еден од поприфатливите графички прикази. За откривање и анализирање на причините за појавата на дефекти е применет Ишикава - дијаграмот.

Ред бр.	Назив на операција	Бр. на дефект	S* (%)	Σ^* (%)	W ^{a*}	M ^{b*}
4	Неисчистен конец	38	22,75	22,75	38	
1	Крив надворешен штеп на јака	28	16,77	39,52	28	
6	Лошо нашиена манжетна	23	13,77	53,27	23	
2	Одлепена меѓупостава од јака	20	11,98	65,27		20
8	Лош подвив	16	9,58	74,85	16	
3	Погрешно сошиена етикета	15	8,98	83,83	15	
5	Набор на ракавна округлина	12	7,18	91,01	12	

9	Флеки од уље од машина	9	5,39	96,4		9
7	Нееднаков шпиц на јака	6	3,60	100	6	
Σ		167			138	29

*S- удел на дефект во вкупен број на дефекти; * Σ - кумулативна вредност; *W^a – грешки од работник; *M^b- грешки од машина

(d – вкупен број на грешки; n – број на примероци; d_{wa} - грешки од вработени; d_m – грешки од машини)

Процент на грешки:

$$P = \frac{d}{n} 100 = \frac{167}{100} 100 = 16,7(\%)$$

Процент на грешки предизвикани од работник:

$$P_w^a = \frac{d_{wa}}{n} 100 = \frac{138}{1000} 100 = 13,8(\%)$$

Процент на грешки предизвикани од машина:

$$P_M^b = \frac{d_{Mb}}{n} 100 = \frac{29}{1000} 100 = 2,9(\%)$$

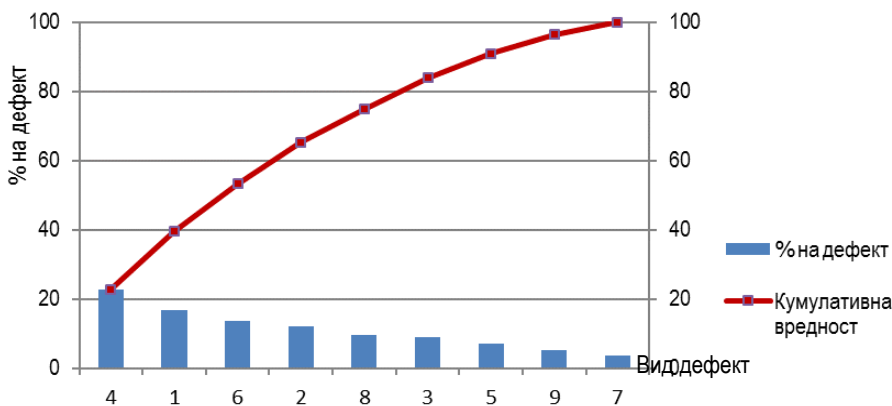
Процент на грешки од работник во однос на вкупниот број на грешки:

$$P_w^a = \frac{d_{wa}}{d} 100 = \frac{138}{167} 100 = 82,7(\%)$$

Процент на грешки од машина во однос на вкупниот број на грешки:

$$P_M^b = \frac{d_{Mb}}{d} 100 = \frac{29}{167} 100 = 17,3(\%)$$

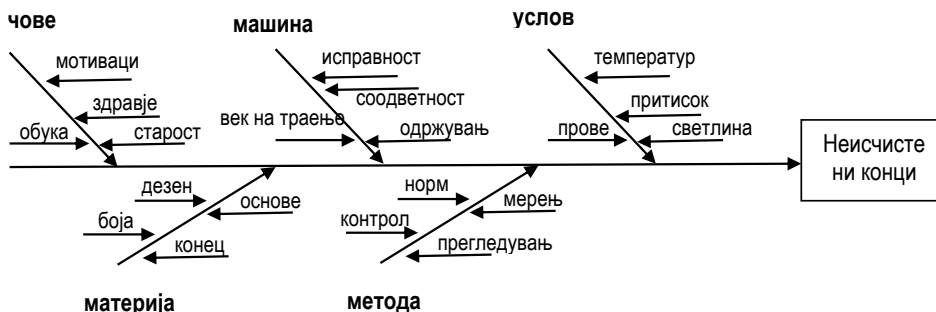
Од пресметките се гледа дека 82,7 % од дефектите се предизвикани од работниците, а 17,3 % се дефекти причинети од машините. Врз основа на податоците во табелата, графички може да се претстави процентот на дефекти по операции, сл. 29.



Сл.29: Процент на дефекти по операции

Од дијаграмот се гледа дека најголем процент на дефекти се јавуваат кај операцијата чистење на конци (22,75 %), следна е операцијата шиене на надворешен штеп на јака (16,77 %), па кај операцијата нашивање на манжетна

(13,77 %), а најмал процент на дефекти се јавуваат кај операцијата правење на шпиц на јаката (3,60 %). За да се утврдат причините за појава на дефектите е направена анализа на факторите кои влијаат врз квалитетот на операциите преку примена на Ишикава дијаграм. На сл. 30, е прикажан Ишикава дијаграм за операцијата со најмногу дефекти. Бидејќи операцијата чистење на конци е рачна операција, најголемо влијание врз квалитетот на работата има човечкиот фактор.



Сл.30: Ишикава дијаграм

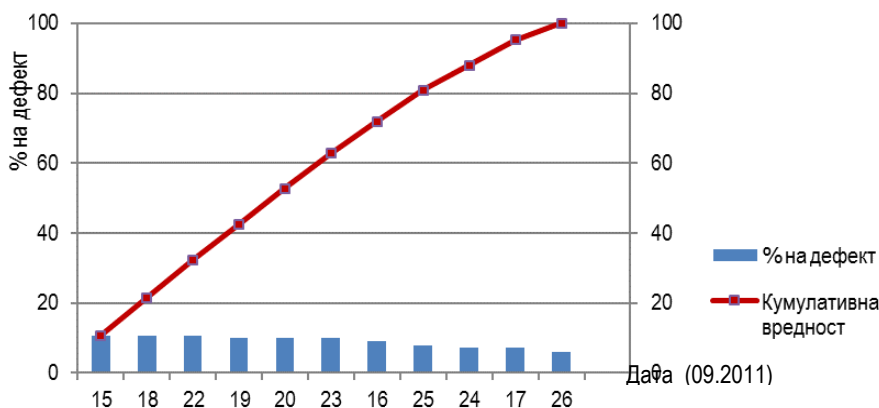
Поради ова, како причина за настанување на дефекти (грешки) од ваков вид може да се наведе човековото невнимание, немотивираноста, рутината, слаб вид и слично. Дефектите (грешките) кај операциите шиене на надворешен штеп на јака, нашивање на манжетна, може да бидат резултат на неправилната работа на човекот, неговата недоволна обученост за извршување на операцијата, искуството или од неисправноста на машината и помошните уреди кои се користат во конфекциското производство (игли, папучи, граничници).

Откако ќе се увидат операциите кај кои настануваат најголем процент на дефекти е потребно да се засили контролата на тие места. Ова ќе придонесе за намалување на бројот на грешките или целосно отстранување на грешките, односно може да се постигне и бездефектно производство.

Освен по видот на дефекти, анализа може да се направи и по денови од одредениот период, со цел да се види на кој ден се појавуваат најмногу дефекти.

Ред.бр.	Дата (09.2011)	Бр. на дефект	S* (%)	Σ* (%)
1	15 (понеделник)	18	10,78	10,78
4	18 (четврток)	18	10,78	21,56
7	22 (понеделник)	18	10,78	32,34
5	19 (петок)	17	10,18	42,52
6	20 (сабота)	17	10,18	52,7
8	23 (вторник)	17	10,18	62,88
2	16 (вторник)	15	8,98	71,86
10	25 (четврток)	13	7,78	80,84
9	24 (среда)	12	7,18	88,02
3	17 (среда)	12	7,18	95,2
11	26 (петок)	10	5,99	100
	Σ	167		

*S- удел на дефект во вкупен број на дефекти , *Σ- кумулативна вредност



Сл. 31: Процент на дефекти по денови

Најголем процент на дефекти (сл. 31) се појавуваат во деновите 15.09.2011 (понеделник), 18.09.2011 (четврток) и 22.09.2011 (понеделник). За да се надминат или намалат дефектите предизвикани во овие денови е потребно да се направи подобра организација на производството, подобро планирање на работата почитувајќи ги роковите за изработка и испорака на наложите. За да се намалат дефектите пред и после викенд или во празничните денови е потребно во тие денови да се зголеми контролата.

Задачи:

1. При контрола на квалитетот на 820 парчиња од еден конфекциски производ се утврдени грешки од различни операции:

Вид на грешки	Број на грешки
Дефекти во структурата на ткаенината	26
Дефекти од боење	14
Грешки при шиене	92
Дефекти во пеглање	18
Лошо пакување	9
<i>Дефекти при шиене</i>	
Неисчистен конец	21
Неисправно шиене на лајсна	15
Лошо сошиена етикета	13
Затворена лајсна	8
Составување рамки	29
Пукање на штеп	6

Кои методи и како ќе ги примените за да ги смалите дефектите во производството и што ќе преземете како активност во претпријатието за да го подобрите квалитетот на работењето?

2. При контролата на 1080 машки кошули се утврдени 148 дефекти од различни причини и на различни операции:

Ред.бр.	Вид на дефект	Од работник	Од машина
1	Паспул на манжетна	9	
2	Неисчистен конец	35	
3	Неправилна положба на џеп	22	
4	Погрешна меѓупостава на џеп		15
5	Деламинација на меѓупостава	7	
6	Неправилен подвив на краеви	7	
7	Флеки		8
8	Дефектен подвив	7	
9	Нееднакви шпицеви на јака	14	
10	Дефект при шиене на копчиња	24	

Што ќе преземете да го подобрите квалитетот на изработката на машка кошула?

3. Линиската контрола на еден конфекциски производ нашла дефекти по различни операции на 1250 прегледани парчиња во две смени. Што ќе преземете за да ги смалите дефектите во работењето?

Ред.бр.	Операции со дефекти	Бр.на дефекти во I смена	Бр.на дефекти во II смена
1	Шиене на лајсна	32	28
2	Сошиена етикета	11	18
3	Составени рамки	21	19
4	Затворена лајсна	42	22
5	Засекување на лајсната	18	11
6	Пукање на штеп	15	13
7	Несечени конци по штеп	52	35
8	Нерамномерно подвратување	9	14
9	Флеки	16	17

4. Во кројница при контрола на квалитетот на 1550 парчиња скроени панталони, се регистрирани различни видови дефекти во две смени:

Ред.бр.	Вид дефект	Бр. на дефекти во I смена	Бр. на дефекти во II смена
1	Нерамни ивици	15	21
2	Пократко скроени колани	11	8
3	Дефекти во обликот на џебови	6	7
4	Измешани големини на кројни делови	14	12
5	Недостаток на џебна кеса	9	8
6	Исфлексани парчиња	8	6
7	Не означени составни точки	5	7

Што ќе преземете како раководител на контрола, а што како раководител на производството за да го подобрите квалитетот?

7. Контролни карти

Меѓу техниките на статистичка процесна контрола SPC, најупотребувана метода е: *контролната карта*. Контролната карта претставува графички приказ на низа утврдени бројни вредности на својството на производот што се контролира во одредено време. Со примена на *контролните карти* се овозможува утврдување на варијациите на еден процес и спречување на понатамошно производство на неусогласени производи. Предноста на оваа статистичка метода е што со нејзина помош се открива способноста и стабилноста на технолошкиот процес⁴³.

7.1. Утврдување на стабилноста на процесите и предвидливоста на производството

Преку статистичката процесна контрола може да се утврди стабилноста на процесите и предвидливост во производството со отстапување од три стандардни девијации од просечната вредност на даденото својство. При тоа, сите варијации може да се движат во дефинирани интервали, односно во граници на толеранција. Ако процесот е серија од случаи и услови и серија од фази каде што се очекува дадената вредност на влез да го даде бараниот излез со што помали варијации во излезот, тогаш можеме да кажеме дека процесот е стабилен. Задачата на контролната карта е да ги утврди варијациите на еден процес и да му сигнализира на персоналот кој ги контролира машините, да со одредени интервенции се одбегне натамошното производство на некавалитетни производи.

Големата предност на оваа метода е што со нејзина помош се откриваат грешките во текот на производниот процес. Границите на толеранција се утврдуваат во зависност од стандардот за одреден квалитет. Доколку се бара повисок квалитет границите на толеранција се потесни (на помало растојание). Горната и долната гранична толеранција K_g и K_d се наоѓаат на растојание $\bar{x} + SD \lambda$ и $\bar{x} - SD \lambda$.

За да се утврдат контролните граници, се прави претходна процена на процесот, земајќи 100-150 вредности од испитуваното својство, се определува стандардното отстапување и се внесува во графикон. Ако дадениот процес се одвива при исти услови какви што се и во претходната оцена, низата вредности на својството ќе се наоѓа во контролните граници со иста статистичка сигурност (веројатност) која одговара на избраната вредност (на пример, при $S = 99\%$ од 100 вредности - 99 ќе се наоѓаат во границите, а само една надвор од нив).

Ако го следиме производниот процес на определено време, при непроменети услови и определуваме статистичка распределба на вредностите на одредено својство, тогаш поради варирањето, со зголемувањето на бројот на вредностите, распределбата ќе биде се поприближна на Гаусовата крива. При нормална распределба, многу ретко неколку вредности едноподруго се распоредуваат на едната страна од линијата.

Изборот на статистичката веројатност „S“ при користење на контролните карти е произволен. Во текстилната практика се работи главно со 99% - на граница, т.е. 3SD граница. При контрола на квалитетот на други видови материјали се применува и построга граница, која е на

⁴³ K. Ishikawa, What is total quality control? The Japanese way, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1985;

растојание $2SD$ или 95% статистичка сигурност како отстапување од средната вредност. Но оваа построга област, ретко наоѓа примена во производството на текстилната индустрија⁴⁴.

Во однос на примената на двата основни показатели за квалитетот (средната вредност и средното квадратно отстапување), технолошките процеси се класифицирани⁴⁵:

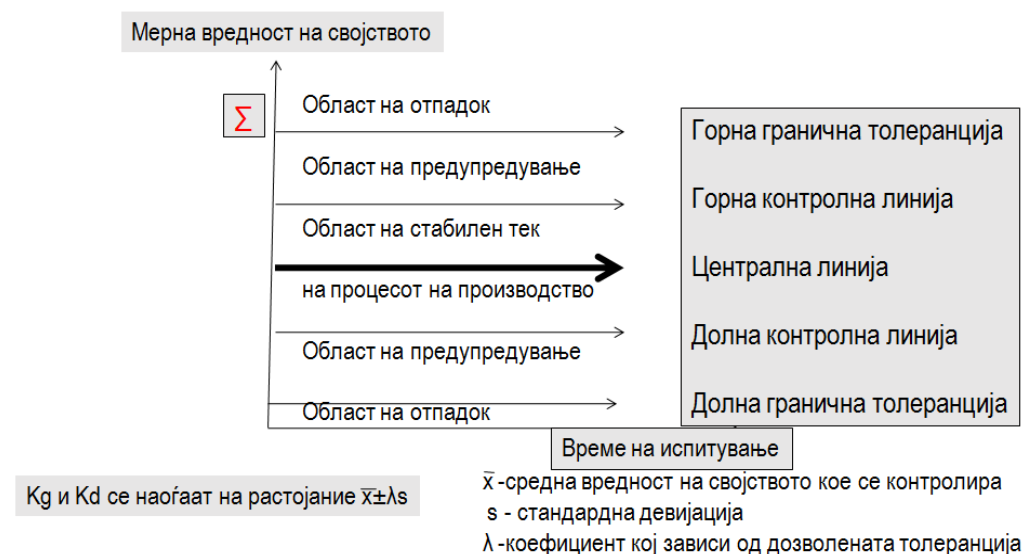
- стабилни технолошки процеси во кои помалку или повеќе не се менува средната вредност и стандардното отстапување;
- технолошки процеси при кои средната вредност помалку или повеќе не се менува, а се менува стандардното отстапување;
- технолошки процеси во кои се менува средната вредност, а стандардното отстапување е или повеќе или помалку константно;
- технолошки процеси во кои се менуваат и средната вредност и стандардното отстапување.

Првиот вид технолошки процеси секој ги посакува. Овие процеси се можни при работа со ист квалитет на сировини и соодветни средства за производство во автоматизирани процеси без непожелни влијанија.

Во процесите од вториот и третиот вид може да се јават проблеми од различна природа во однос на: сировините, методите, машините, човекот и сл.

Четвртиот вид процеси се најчести и тие се присутни секогаш кога се менуваат работните услови, сировините, методите, технологијата и сл.

На сл. 32 е даден изглед на контролна карта и објаснување на поделните карактеристики.



Сл. 32: Изглед на контролна карта

⁴⁴ M. Xie, T. N. Goh, (1999), Statistical techniques for quality, The TQM Magazine, Vol. 11, No. 4, 238-241 (1999);

⁴⁵ K. Chinna, S. L. Kadir, M. Abdullah, Box-Chart: Combining x and S charts, Total Quality Management, Vol. 11, NOS 4/5 and 6, 857-862 (2000);

Централната линија ја покажува зададената (номинална) вредност на својството кое се следи и ја претставува средната аритметичка вредност. Областа од централната линија до горната и долната контролна линија претставува област на стабилен тек на технолошкиот процес, што значи, кога вредностите на испитуваното својство се наоѓаат во тој интервал, нема потреба од интервенција во процесот.

Областа на предупредувањето се карактеризира со евентуална појава на систематски грешки со отстапување, кое не ги надминува границите на производството без отпадок. Оваа област се вика предупредување, затоа што може да се интервенира со цел да се спречи непожелната појава поради која технолошкиот процес нема стабилен тек. Ако некои вредности од испитуваното својство се појавуваат во оваа област, предупредува дека мора да се анализира квалитетот на производите по фази или работата на машините како и самиот процес. Во тоа се состои и погодноста на оваа метода. Со примена на контролните карти, контролорот може врз основа на неколку измерени вредности на некое својство да донесе заклучок за текот на процесот.

*Контролните карти даваат одговор на три прашања*⁴⁶:

- кога не треба да се интервенира во процесот, бидејќи од интервенцијата не може да се очекуваат позитивни резултати;
- кога треба да се интервенира во процесот, бидејќи дејствувањето може да доведе до подобрување на процесот;
- кога треба веднаш да се запре процесот, бидејќи резултатите од него можат да бидат лоши или се веќе лоши.

Контролните карти овозможуваат управување со квалитетот на процесите и спречување непотребни интервенции и непотребни трошоци. Контролните карти можат да се применат секаде каде се произведуваат масовни едноетапни предмети и каде што нема можност за автоматска регулација.

7.2. Класификација на контролните карти

Се применуваат повеќе критериуми за класификација на контролните карти, но овде се наведени следниве поделби⁴⁷:

- според својствата на квалитетот;
- според предметот на контрола;
- статистички третман или време на одвивање на производниот процес.

7.2.1. Класификација на контролните карти според видот на својствата на квалитетот

Според оваа класификација картите се делат на две групи:

⁴⁶ K. Chinna, S. L. Kadir, M. Abdullah, Box-Chart: Combining x and S charts, Total Quality Management, Vol.11, NOS 4/5 and 6, 857-862 (2000);

⁴⁷ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, Total Quality Management, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);

Група А каде својствата на квалитетот се утврдуваат со мерење - нумерички својства.

Група Б каде оценувањето на својствата на квалитетот се врши *атрибутивно*, добар-лош квалитет, со дефекти-без дефекти, квалитетно-неквалитетно, и ова се *атрибутивни* својства на квалитетот.

Во група А спаѓаат:

- контролна карта за одделни вредности на мерното својство (x);
- контролна карта за средни вредности и растојанија ($\bar{x} - R$);
- контролна карта за медијана и растојанија ($x_{med} - R$).

Во група Б спаѓаат:

- контролна карта за уделот на дефектни производи (p);
- контролна карта за бројот на дефектни производи (np);
- контролна карта за вкупниот број на дефекти (c);
- контролна карта за бројот на дефекти на единица производ (u).

7.2.2. Класификација на контролните карти според предметот на контрола

Според овој критериум се разгледува пристапот по кој се внесуваат податоците во контролната карта и истите можат да бидат за:

- секоја карактеристика на квалитетот за даден примерок (x - карта), како и за;
- статистичките карактеристики на квалитетот на примерокот ($\bar{x}$ -карта).

X - картите се едноставни за конструирање и примена, но даваат груба претстава за точноста на дадениот процес, додека $\bar{x}$ - картите се употребуваат во статистичката контрола на квалитет, каде аритметичката средина на пробата се распоредува близу аритметичката средина на основното множество. Оваа карта е осетлива на промените во текот на процесот и помага лесно да се открие местото и времето на овие промени.

7.2.3. Класификација на контролните карти според статистичкиот третман

Технолошките процеси врз основа на овој критериум може да се третираат на два начина и тоа преку:

- сукцесивно земање примерок со снимање на неговите карактеристики од кои се и се пресметуваат статистичките параметри на контролните карти сè со цел контрола на стабилноста и точноста на минатиот процес на производство;
- со анализа на податоците на претходен процес се пресметуваат контролните граници, а потоа се прави снимање на процесите преку последователни примероци, со што се добиваат контролни карти за контрола на стабилноста и точноста на тековното производство.

7.3. X - контролна карта за контрола на квалитет

Од технолошкиот процес во одредени временски интервали се зема по еден примерок кој по редот на земањето се нумерира. Потоа, секоја измерена вредност x_i се внесува во x-картата.

Пример за контролна карта за пооделни вредности

Пример 21: Направени се 50 пооделни мерења на памучна преѓа за оценка на нејзината линиска маса и од мерењата е утврдено дека линиската маса е $\bar{x} = 8,31 \text{ tex}$. Пресметаната SD на измерените вредности за линиска маса е 0,084 tex.

Контролните граници се определуваат по следнава равенка:

$$K_{g,d} = \bar{x} \pm 2,58 \cdot SD \quad [52]$$

Решение:

$$\bar{x} = 8,31 \text{ tex}$$

$$SD = 0,084 \text{ tex}$$

$$K_{g,d} = 8,31 \pm 2,58 \cdot 0,084$$

$$K_g = 8,52 \text{ tex}$$

$$K_d = 8,09 \text{ tex}$$

Пример за контролна карта за почетни вредности

Контролната карта за почетни вредности ќе се објасни преку примерот во процесот на контрола на линиската маса на преѓата добиена од прстенеста предилка која има неколку стотини вретена. Во овој случај, пооделната вредност не може да биде показател на севкупниот квалитет. Во тој случај се земаат повеќе проби и сите пооделни вредности на секоја проба се нанесуваат една над друга во контролната карта. Овој вид карта се нарекува контролна карта за почетни вредности.

Ако контролните граници ги пресметаме по формулата $K_{g,d} = \bar{x} \pm 2,58 \cdot SD$ со множител 2,58 тогаш може да се очекува една вредност од 100 да биде надвор од контролните граници, т.е. при $n = 4$ кај секоја 25 – та проба би настанало излегување од контролната граница, а тоа значи дека би се јавувиле грешки. Затоа, границите се рашируваат на тој начин што излегувањето од границите да биде само при 100 проби. Множителот сега се зема од Табела 3 (Во прилог), посебно направена за таа цел, за различен обем на проба. Контролните граници во тој случај се пресметуваат по формулата:

$$K_{g,d} = \bar{x} \pm u_{1-99} \cdot SD \quad [53]$$

Пример 22: Мерена е масата на отсечка со должина од 5 m од чешлана лента од волнени влакна (по една отсечка од секој од четирите отвори на машината). Номиналната вредност на масата за 5 m долга отсечка, треба да биде 100g. За дадениот пример, при $n = 4$ и $SD=2,73 \text{ g/5m}$, контролните граници се:

$$K_{g,d} = 100 \pm 3,02 \cdot 2,73$$

$$K_{g,d} = 100 \pm 8,25$$

$$K_g = 108,25 \text{ g/5m}$$

$$K_d = 91,75 \text{ g/5m}$$

За $n = 4$, од Табела 3 (во прилог) се зема вредноста за $u_{1-99} = 3,02$.

Стандардното отстапување се пресметува повторно, остранивајќи ги мерењата што се наоѓаат надвор од контролата. Во овој пример се добива $SD = 2,63 \text{ g/5m}$ и на тој начин контролните граници се:

$$K_{g,d} = 100 \pm 3,02 \cdot 2,63$$

$$K_{g,d} = 100 \pm 7,9$$

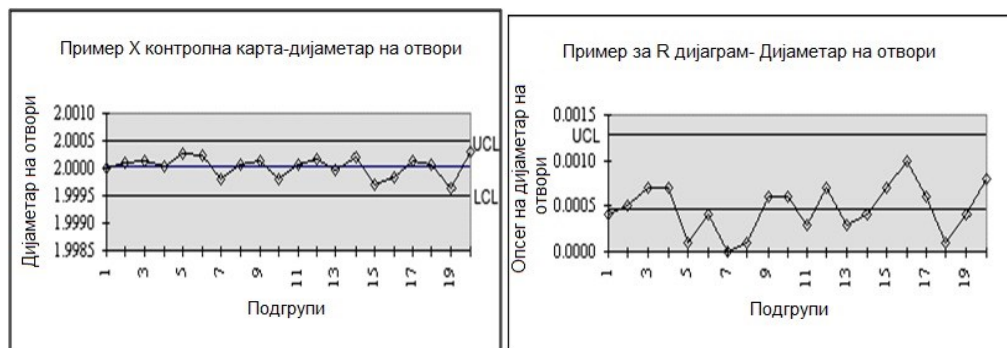
$$K_g = 107,9 \text{ g/5m}$$

$$K_d = 92,1 \text{ g/5m}$$

7.4. Контролна карта за средни вредности, $\bar{x}$ - карта

Контролната карта за средни вредности - $\bar{x}$ се составува од средните вредности на поделните резултати од мерењето. Средните вредности на поголем број проби се покоруваат на нормалната распределба, но контролните карти за средни вредности се применуваат и во случај кога поделните вредности не се потчинуваат на нормалната распределба. Тоа значи дека контролните граници доволно точно ја определуваат избраната статистички очекувана големина. Контролните граници на картата за средни вредности се значително потесни во однос на картата за почетни вредности.

За да се направи $\bar{x}$ картата потребни се податоци од кои се определуваат средната вредност $\bar{x}$ и растојанието на пробата R , сл. 33.



Сл. 33: Изглед на $\bar{x}$ и R контролни карти

Пример 23: Во табела 14 се дадени 120 мерења на ширина на украсни траки.

Табела 14: Поделни вредности на ширина на украсни траки

Поделни вредности на ширина на траки (cm)					$\bar{x}$	R
7,2	7,0	7,4	7,2	7,2	7,20	0,40

7,2	7,2	7,4	7,2	7,2	7,24	0,20
7,4	7,2	7,4	7,2	7,4	7,32	0,20
7,3	7,0	7,2	7,2	7,2	7,18	0,30
6,9	7,4	6,9	7,2	7,0	7,08	0,50
7,2	7,2	7,2	7,0	7,2	7,16	0,20
7,4	7,2	7,2	6,9	7,0	7,14	0,50
7,4	7,0	7,2	7,4	7,4	7,28	0,40
7,2	7,0	7,2	6,9	7,4	7,14	0,50
7,4	7,2	6,9	7,1	7,2	7,16	0,50
7,4	7,1	7,3	7,2	7,2	7,24	0,30
7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,22	0,10
7,2	7,0	7,3	6,9	7,2	7,12	0,40
7,2	7,2	7,4	7,2	7,2	7,24	0,20
7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,22	0,10
7,3	7,0	7,0	7,2	7,4	7,22	0,40
7,2	7,4	7,2	7,2	7,0	7,20	0,40
7,2	7,2	7,4	7,1	7,4	7,26	0,30
7,2	7,4	7,2	7,2	6,9	7,18	0,50
7,0	7,2	7,2	7,2	7,1	7,14	0,20
7,2	7,2	7,2	6,9	7,2	7,14	0,30
7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,20	0,10
7,2	7,0	6,9	7,2	6,9	7,04	0,30
7,0	7,2	7,4	7,2	7,2	7,20	0,40
Σ					172	7,8

$\bar{\bar{x}} = 7,2; R = 0,32$		

Да се определат контролните граници и стабилноста на процесот?

Според претходната оценка на процесот се пресметуваат контролните граници на два можни начини:

Прв начин: Со примена на методата на класификација каде од пооделните вредности од табелата 15 се пресметува стандардното отстапување SD . Варирањето на пооделните вредности е сврзано со варирањето на средните вредности во следниов однос:

$$SD_{\bar{x}} = \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad [54]$$

За пресметување на контролните граници се применува следнава формула:

$$K_{g,d} = \bar{\bar{x}} \pm A_{1-99} \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad [55]$$

каде: $\bar{\bar{x}}$ е средна аритметичка вредност на средните вредности, а A_{1-99} се наоѓа од Табела 3 за бројот на n .

Втор начин: Ако немаме табела со вредности, а имаме само $\bar{\bar{x}}$ карта, тогаш статистичката распределба на средните вредности се добива како при контролните карти за пооделните вредности. Од средните вредности се добива стандардното отстапување на средните вредности $SD_{\bar{x}}$, а контролните граници се определуваат според равенката:

$$K_{g,d} = \bar{\bar{x}} \pm 2,58 SD_{\bar{x}}$$

7.5. $\bar{x}/SD, \bar{x}/Cv$ и $\bar{x}/R$ контролни карти

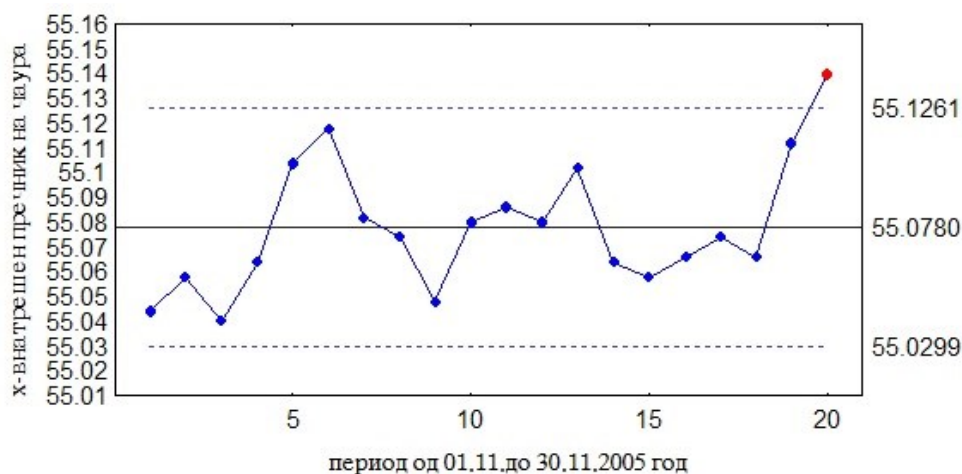
Карата за средна вредност ($\bar{x}$ - карта) се применува за анализа на варирањата, но од неа не е видно дали се зголемува варирањето на пооделните вредности при непроменета положба на средната вредност $\bar{\bar{x}}$ во однос на основната средна вредност. Затоа, $\bar{x}$ - картата се соединува со картата за варирање т.е. SD или Cv – карта и се добива: $\bar{x}/SD$, $\bar{x}/Cv$ или $\bar{x}/R$ - контролни карти. Во продолжение следи објаснување:

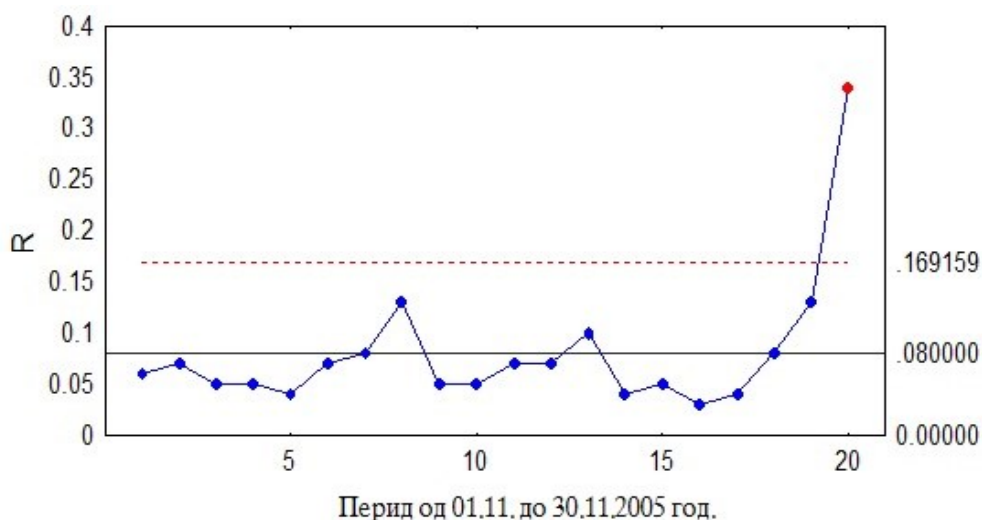
1. $\bar{x}/SD$ - контролната карта го следи движењето на мерната големина преку средната вредност $\bar{x}$ на пробата и нејзиното стандардно отстапување SD ;
2. $\bar{x}/Cv$ - контролната карта го следи движењето на мерната големина преку средната вредност $\bar{x}$ на пробата и нејзиниот коефициент на варијација Cv .
3. $\bar{x}/R$ - контролната карта го следи движењето на мерната големина преку средната вредност $\bar{x}$ и растојанието на пробата R .

Напомена: Бидејќи контролните граници зависат од обемот на пробата, тој треба да биде константен во текот на испитувањето.

Чекори во креирање контролни карти:

Најпрво се прави претходна оценка на процесот кој опфаќа *најмалку 100 податоци*. Од нив се пресметува $\bar{x}$ и R и со помош на множител од Табела 3 (Прилог на табели) се одредуваат контролните граници, сл. 34.





Сл. 34: $\bar{x}$ -R контролната карта

Овие карти за разлика од $\bar{x}$ картата се посложени, но поточни особено кога процесот мора да се одвива во релативно тесни граници на толеранција. За пресметување на SD и Cv треба многу време и затоа, за контрола на варирањето најчесто се применува растојанието R, бидејќи најмалата и најголемата вредност лесно можат да се определат. Исто така $\bar{x}/R$ - картата овозможува брза и сигурна оцена на процесот.

7.5.1. Постапка за следење на варијациите во процесот преку $\bar{x}/R$ контролната карта

За $\bar{x}/R$ картата се користат истите вредности како и при $\bar{x}$ картата. Паралелно со средната вредност се нанесува и растојанието. Вредностите $\bar{x}$ и R се внесуваат во две пооделни карти кои се наоѓаат една под друга за исто време на земање на пробата.

За $\bar{x}$ карта, контролните граници се пресметуваат по формулата:

$$K_{g,d} = \bar{\bar{x}} \pm A_{2-99} \bar{R} \quad [56]$$

За R карта, контролните граници се пресметуваат:

$$K_d = D_{3-99} \bar{R} \quad [57]$$

$$K_g = D_{4-99} \bar{R} \quad [58]$$

Од Табела 15, стр.67, $\bar{R} = 0,32 \text{ tex}$
Контролните граници за $\bar{x}$ карта се:

Контролните граници за R карта се:
 $K_g = 0,04 \cdot 0,32 = 0,0128 \text{ tex}$
 $K_d = 1,96 \cdot 0,32 = 0,627 \text{ tex}$

$$K_{g,d}=7,2 \pm 0,5 \cdot 0,32$$

$$K_{g,d}=7,2 \pm 0,16$$

$$K_g = 7,35 \text{tex}$$

$$K_d = 7,03 \text{tex}$$

Чекори во креирањето $\bar{x}/R$ контролна карта

1 чекор: Се одбираат k (20-25) проби со обем n (обично 5 примероци). Се мерат својствата на сите примероци (k x n мерни вредности).

2 чекор: Се пресметуваат средните вредности $\bar{x}$ за секоја проба:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_5}{5} \quad [59]$$

3 чекор: Се пресметува растојанието R во секоја проба:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad [60]$$

4 чекор: Се прават две бланко контролни карти каде на вертикална оска се нанесуваат вредностите за R, односно за $\bar{x}$, а по хоризонтална времето на земање на пробата (времето на контролата)

5 чекор: Се нанесуваат пресметаните вредности за $\bar{x}$ и R

6 чекор: Се пресметуваат средните вредности за $\bar{\bar{x}}$ и $\bar{R}$:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{x}}{k} \quad \bar{R} = \frac{\sum R}{k} \quad [61]$$

7 чекор: Се пресметуваат границите на регулирање на $\bar{\bar{x}}$:

$$Kg = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \quad \text{Каде } A_2 \text{ е коефициент кој зависи од "n"}$$

$$Kd = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \quad [62]$$

8 чекор: Се пресметуваат границите на регулирање на $\bar{R}$:

$$Kg = D_4 \bar{R} \quad D_3 \text{ и } D_4 \text{ се коефициенти кои зависат од „n“}$$

$$Kd = D_3 \bar{R} \quad [63]$$

9 чекор: Во контролната карта се внесуваат границите на регулирање. Притоа, средната линија е полна линија и се однесуваат на $\bar{\bar{x}}$ и $\bar{R}$, а границите со испрекината.

10 чекор: Ако сите точки се во границите, технолошкиот процес е стабилен. Ако точките излегуваат од границите се преземаат корективни мерки за отстранување на причините.

11 чекор: Ако показателот на квалитет е зададен со стандард (EN,...) се споредуваат пресметаните граници.

Решени задачи:

1. При производство на плетенини со суровински состав 100% памук и дебелина од 1,1 mm, е зададена номинална вредност на јачината на кинење по хоризонтала од 95,2N и толеранција $\pm 3\%$. Од мерењата на првите 10 примероци се добиени следниве вредности:

	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	93,2	1,5	2,25
2	80,5	-11,5	125,44
3	86,3	-5,4	29,16
4	88,5	-3,2	10,24
5	91,9	0,2	0,04
6	96,0	4,3	18,49
7	95,1	3,4	11,56
8	95,2	3,5	12,25
9	94,9	3,2	10,24
10	95,0	3,3	10,89
Σ			230,56
* со испрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата			

Врз основа на овие податоци како ќе оцените дали процесот е стабилен и способен и дали ги задоволува барањата за номинална вредност?

Дадени вредности:

$\mu = 95,2 \text{ N} \pm 3\%$, по спецификација граници се: (98,06÷92,34)N

Решение:

$$\bar{x} = 91,66 \approx 91,7\text{N}$$

$$K_{g,d} = \bar{x} \pm u_{1-99} \cdot SD$$

за $n = 10$ од Табела 3 во Прилог го бараме u_{1-99}

$$D = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{230,56}{9} = 25,6 \text{ N}^2 \quad SD = \sqrt{D} = 5,06 \text{ N}$$

$$K_{g,d} = 91,7 \pm 3,29 \cdot 5,06$$

$$K_{g,d} = 91,7 \pm 16,65$$

$$K_{g,d} = (108,35 \div 75,26)\text{N}$$

$$C_p = \frac{98,06 - 92,34}{108,35 - 75,26} = 0,17 < 1 \Rightarrow \text{процесот не е стабилен}$$

2. Во нарачка на 15 000 бали на индустриско платно со димензии 1,40x10m, стои дека дебелината треба да биде 5,3 mm и не смее да отстапува повеќе од $\pm 8\%$. Мерени се по шест примероци во три смени и се добиени следниве податоци за дебелината:

							Σ	$\bar{x}$	R
I смена	5,2	5,4	5,3	5,3	5,1	5,4	31,7	5,28	0,3
II смена	5,5	5,6	5,0	4,9	5,6	5,3	31,9	5,31	0,7
III смена	5,6	5,4	5,1	5,6	5,5	5,4	32,5	5,43	0,5
* со непрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата									

Како ќе го оцените овој процес на производство во овие три смени?
Дали тој ги исполнува барањата на нарачателот?

Дадени вредности:

$\mu = 5,3 \text{ mm} \pm 8\%$. Тоа се утврдени граници по спецификација. Номиналната толеранција е во границите (5,724÷4,876) *mm*

Решение:

$$\bar{x}_1 = \frac{31,7}{6} = 5,28 \text{ mm (прва смена)} \quad R_1 = 5,4 - 5,1 = 0,3 \text{ mm (прва смена)}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{31,9}{6} = 5,31 \text{ mm (втора смена)} \quad R_2 = 5,6 - 4,9 = 0,7 \text{ mm (втора смена)}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{32,5}{6} = 5,43 \text{ mm (трета смена)} \quad R_3 = 5,6 - 5,1 = 0,5 \text{ mm (трета смена)}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}{3} = 5,34 \text{ mm} \quad \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} = 0,5 \text{ mm}$$

-За $\bar{x}$ карта, контролните граници се:

$$K_{g,d} = \bar{\bar{x}} \pm A_{2-99} \bar{R}$$

$$K_{g,d} = 5,34 \pm 0,42 \cdot 0,5$$

$$K_{g,d} = (5,55 \div 5,13) \text{ mm}$$

-За R карта, контролните граници се:

$$K_g = D_{4-99} \bar{R} = 1,86 \cdot 0,5 = 0,93 \text{ mm}$$

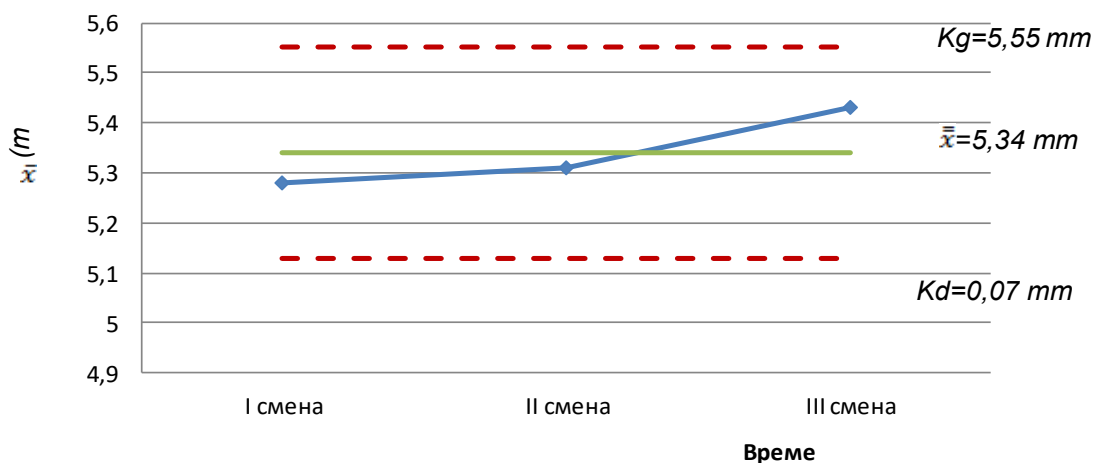
$$K_d = D_{3-99} \bar{R} = 0,14 \cdot 0,5 = 0,07 \text{ mm}$$

$$K_{g,d} (0,93 \div 0,07) \text{ mm}$$

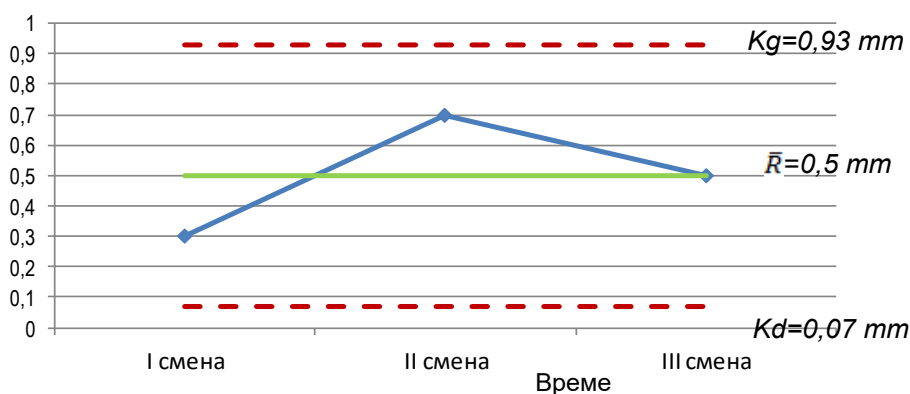
$$c_p = \frac{5,724 - 4,876}{5,55 - 5,13} = 2,01 > 1 \text{ многу стабилен процес}$$

Вредностите графички се прикажани на сл. 35.

За $\bar{x}$ карта



За R карта



Сл.35: $\bar{x}/R$ контролна карта

Контролна карта за медијана

Пресметувањето на средната вредност е сложена работа и одзема многу време. За да се избегне тоа се применува контролна карта за медијана, но во тој случај обемот на пробата треба да биде непарен број. Оваа карта се составува на тој начин што од $n = 5$ за медијана се зема третата вредност и се нанесува на дијаграмот, но и оваа карта како и $\bar{x}$ -картата не е целосна без контролата на расејувањето, па најчесто се комбинира со R- картата.

7.6. Контролни карти за следење на атрибутивните својства на квалитетот

Во контролата на квалитет често се среќаваат оценки за квалитетот на производите како добар или лош. Анализата на тие резултати се сведува на испитувањето дали настанот е веројатен и што може да се очекува во текот на процесот за да се интервенира или не. Ако процесот покажува отстапувања на полошо треба да се коригира, а ако е подобар од очекуваното треба да се одржува.

Основни контролни карти за оцена на добар или лош квалитет се:

1. Контролни карти за следење на квалитетот преку дефектни парчиња и тоа:
 - со удел на дефектните парчиња „ p “;
 - со бројот на дефектни парчиња „ np “.
2. Контролни карти за следење на квалитетот преку дефектите и тоа:
 - со вкупен број на дефекти „ c “;
 - со број на дефекти на единица производ „ u “.

Разликата помеѓу овие два вида контролни карти произлегува од разликата во поимите **дефектно парче и дефект**.

Контролните карти кои припаѓаат на оваа класификација даваат увид на квалитетот на процесот. Овие карти се едноставни за интерпретација и се полесни за примена од картите за следење на мерните вредности. Недостаток на овие карти е што бараат поголем обем на проби. Овие карти имаат само централна линија околу која осцилира бројот на грешките, односно процентот на отпадокот и контролните граници. При утврдувањето на контролните граници е потребно да се прегледаат 20-25 проби со доволен број парчиња во секоја проба. Но, математичката пресметка на овие карти не е Гаусовата туку Пуасоновата распределба.

Бидејќи за сите карти е прифатено контролните граници да се ставаат симетрично на растојание $3S$ од централната линија, како при нормалната распределба, често се случува долната граница да е негативна, нереална, па затоа се зема за нула. Овие карти имаат голема примена во процесите на ткаење, плетење и шиене.

7.6.1. *P*- контролна карта

Контролната карта за удел на лошите парчиња е *p*- картата. Таа се употребува за оцена на придржувањето кон нормата за квалитетот бидејќи го дава зголемувањето на уделот на отпадокот, уделот за втора класа и сл. Врз основа на тие резултати се применуваат мерки за отстранување на факторите кои го снижуваат квалитетот.

Пример 24: Во една компанија за производство на костими, при конечната контрола секојдневно се утврдува количеството на производите од втора класа, а тие резултати се прикажани во Табела 15. Од предходните

месеци се познати средните вредности за втора класа, удел $\bar{p} = 1,3\%$ и $n=1250$.

Табела 15: Количество производи од втора класа - по денови, како и вкупното производство на костими по денови

Месец март, датум	Производи од втора класа	Количество во денот	Удел на втора класа во %
04	18	1280	1,41
06	19	1350	1,41

08	20	1200	1,67
09	10	1270	0,79
10	7	1320	1,36
11	18	1260	0,56
14	12	1240	0,97
15	13	1300	1,00
16	24	1330	1,80
17	10	1325	0,75
18	13	1180	1,10
20	11	1290	0,85
21	16	1340	1,19
22	19	1380	1,38
23	17	1270	1,34
24	7	1237	0,57
25	12	1340	0,90
27	16	1350	1,19
28	21	1310	1,60
29	15	1260	1,19
30	15	1290	1,16
Σ	313	27212	

Се поставува прашањето: ако во текот на месец март во осум дена тој процент бил поголем, треба ли во тие денови да се утврдува причината за грешките во производство? **Одговорот е не**, ако средната вредност на производите од втора класа изнесува 1,3%, а тоа значи во некои денови процентот на производите од втора класа ќе биде поголем или помал.

Контролните граници се пресметуваат по следнава равенка:

$$K_{g,d} = (\bar{p} \pm 2,58 \sqrt{\bar{p} \cdot \frac{(1-\bar{p})}{\bar{n}}}) \cdot 100(\%) \quad [64]$$

Во примерот се зема за $\bar{p}=1,3\%$, за $\bar{n}=1250$, па се добиваат следниве вредности:

$$K_{g,d} = (0,013 \pm 2,58 \sqrt{0,013 \cdot \frac{(1-0,013)}{1250}}) \cdot 100 (\%)$$

$$K_g = 2,13 \%$$

$$K_g = 0,47 \%$$

Тоа значи дека дневните резултати за $\bar{n}=1250$ и $\bar{p}=1,3\%$ можат да се движат во граници помеѓу 0,47% и 2,13%. Сите резултати од табелава се наоѓаат внатре во овие граници, па според тоа ниту еднаш во осумте денови не треба да се интервенира во процесот.

7.6.2. пр-контролна карта

Оваа карта служи за оцена на бројот на лошите парчиња. Примената на оваа карта е поедноставна, бидејќи не треба да се пресметува процентот, туку во картата се внесува бројот на производите со грешка ($x=np$). Контролната карта се пресметува по равенката:

$$K_{g,d} = (\bar{n}\bar{p} \pm 2,58\sqrt{\bar{n}\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}) \quad [65]$$

Со податоците од Табела 16 од претходен пример, тоа би било:

$$K_{g,d} = (1250 \cdot 0,013 \pm 2,58\sqrt{1250 \cdot 0,013 \cdot 0,987})$$

$$K_g = 26,55 \quad K_d = 5,95$$

Бидејќи производите со грешка не можат да се изразуваат во децимали, се зема само до 0,5, па контролните граници ќе бидат:

$$K_g = 26,5 \quad K_d = 6$$

Решени задачи:

1. При приемот на една партија од 4984 парчиња машка кошула по стандардот MIL STD контролорот регистрирал производи од II класа со дефекти од различни операции и тоа:

Дата	Вкупен број прегледани производи (n)	Број на производи со дефекти ($\bar{x}$)	Удел, % (p)
10.06.	450	58	12,13
11.06.	480	61	12,76
12.06.	501	36	7,5
13.06.	490	28	5,86
14.06.	510	45	9,4
недела			
16.06.	530	58	12,13
17.06.	510	71	14,85
18.06.	495	39	8,16
19.06.	498	37	7,7
20.06.	520	45	9,4
Σ	4984	478	98,8 $\approx$ 100
* со испрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата			

Дали овој процес на шиене на машки кошули во двете бригади е стабилен во периодот од 10.03.2013 до 20.03.2013 како ќе ја оцените работата на двете бригади?

Решение:

$$\bar{n} = \frac{4984}{10} = 498,4 \quad \bar{x} = \frac{478}{10} = 47,8 \quad \bar{p} = \frac{47,8}{498,4} = 0,0959 \approx 9,6 \%$$

3а р - карта

$$K_{g,d} = (\bar{p} \pm 2,58 \sqrt{\bar{p} \cdot \frac{(1-\bar{p})}{\bar{n}}}) \cdot 100(\%)$$

$$K_{g,d} = \left(0,096 \pm 2,58 \sqrt{0,096 \cdot \frac{1 - 0,096}{498,4}} \right) \cdot 100$$

$$K_g = 0,13 \cdot 100 = 13 \%$$

$$K_d = 0,065 \cdot 100 = 6,5 \%$$

3а пр - карта

$$K_{g,d} = \bar{n}\bar{p} \pm 2,58\sqrt{\bar{n}\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}$$

$$K_{g,d} = 498,4 \cdot 0,096 \pm 2,58\sqrt{498,4 \cdot 0,096 \cdot (1 - 0,096)}$$

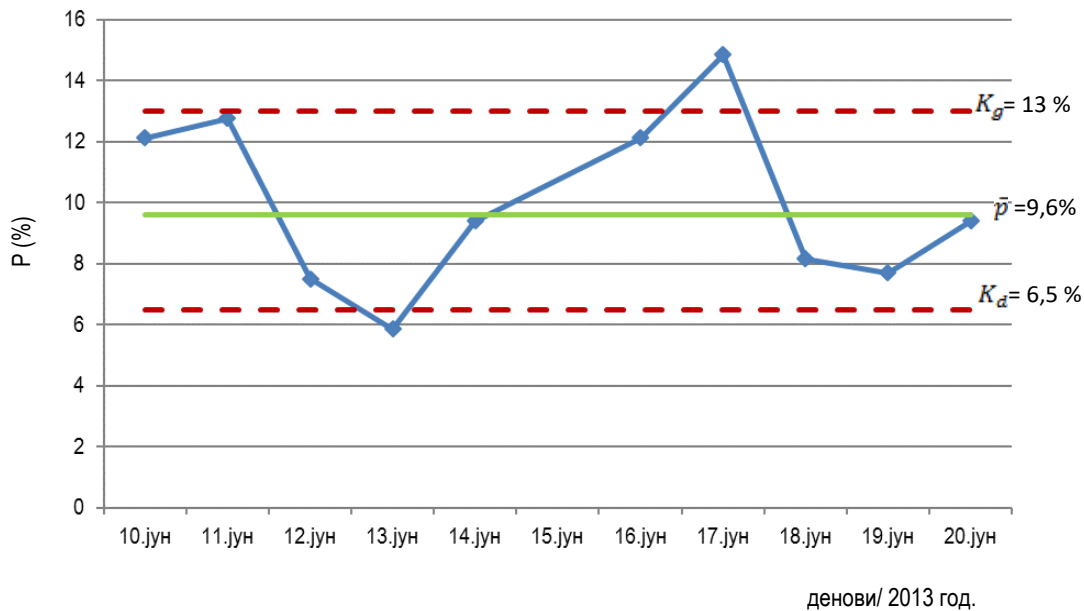
$$K_g = 47,84 \pm 16,98$$

$$K_g = 64,81 \approx 65$$

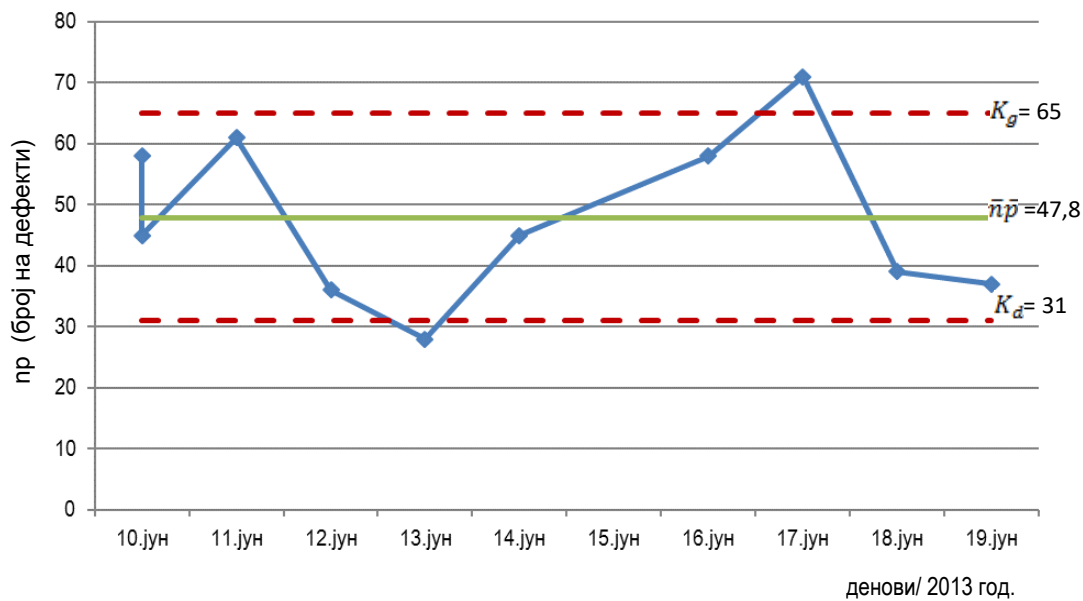
$$K_d = 30,86 \approx 31$$

Вредностите графички се прикажани на сл. 36.

За p-карта



За пр-карта



Сл.36: p и пр контролни карти

2. Завршната контрола на автомобилски седишта во Johnson Controls во периодот од 01.04.2013 до 15.04.2013 година прегледала 2789 производи и издвоила 311 парчиња за доработка. Како ќе го оцените овој процес на изработка на автомобилски седишта?

Датум	Број на дефектни производи (d)	Број на прегледани производи (n)	Удел на производи, (%)
01.04.	18	185	9,73
02.04.	22	185	11,89
03.04.	20	192	10,42
04.04.	23	185	12,43
05.04.	20	170	11,76
06.04.	20	180	11,11
07.04.	22	185	11,89
08.04.	20	195	10,26
09.04.	20	180	11,11
10.04.	20	192	10,42
11.04.	19	195	9,74
12.04.	23	185	12,43
13.04.	22	187	11,76
14.04.	22	185	11,84
15.04.	20	188	10,64
Σ	311	2789	
* со испрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата			

Решение:

$$\bar{n} = \frac{2789}{15} = 186 \quad \bar{d} = \frac{311}{15} = 20,73 \quad \bar{p} = \frac{20,73}{186} = 0,11 \cdot 100 = 11\%$$

$$K_{g,d} = \bar{n}\bar{p} \pm 2,58\sqrt{\bar{n}\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}$$

$$K_{g,d} = 186 \cdot 0,11 \pm 2,58\sqrt{186 \cdot 0,11 \cdot (1 - 0,11)}$$

$$K_g = 20,46 \pm 11$$

$$K_g = 31,46 \approx 31,5$$

$$K_d = 9,46 \approx 9,5$$

Заклучок: Процесот е стабилен поради тоа што бројот на дневно регистрирани дефекти е под горната контролна граница. Истото може да се утврди и преку уделите на дефектите.

Задачи за вежбање:

1. При завршната контрола на секојдневно се утврдува бројот на производи од II класа. Резултатите од контролата на керамички плочки во периодот од 04.04.2013 до 20.04.2013 година се:

Датум	Производи од II класа	Количество прегледани производи
04.04.	18	1280
06.04.	19	1350
08.04.	20	1200
09.04.	10	1270
10.04.	7	1320
11.04.	18	1260
14.04.	12	1240
15.04.	13	1300
16.04.	24	1330
17.04.	10	1325
18.04.	13	1180
20.04.	11	1290

Како норма за квалитет е дозволен уделот на производи од II класа да биде 1,14% за 1250 производи дневно. *Како ќе ги оцените податоците од извршената контрола?*

2. Во текот на процесот на производство на женска блуза, се контролира квалитетот на производите секој ден (од 01.04.2013 – 15.04.2013 година) преку бројот на дефекти, кои се дадени во табелата. Колку вкупно производи се прегледани/ одредете дали процесот е стабилен и дали се одвива во дозволен просечен број на дефектни производи?

Датум	Број на прегледани производи (n)	Број на дефектни производи (d)
01.04.	350	11
02.04.	335	8
03.04.	350	4
04.04.	350	10
05.04.	345	12
06.04.	340	9
07.04.	330	7
08.04.	335	9
09.04.	335	5
10.04.	355	11
11.04.	350	13
12.04.	340	10
13.04.	345	11

3. Во производство на масло за јадење се контролира вискозитетот во текот на две смени. Номиналната вредност треба да биде 0,85 [cP]. Од мерењата направени во 8 денови, со по три мерења во смена, добиени се следниве резултати:

Датум	01.06	02.06	03.06	04.06	05.06	06.06	07.06	08.06
	0,86	0,87	0,89	0,85	0,89	0,90	0,90	0,87
	0,87	0,84	0,86	0,89	0,86	0,86	0,89	0,85
	0,85	0,83	0,84	0,87	0,84	0,89	0,83	0,87

Каков заклучок ќе изведете за процесот на производство?

4. Во една фабрика кој произведува светилки, тестирано е времето на траење на светилките изразено во часови. Тестирани се 20 светилки неделно, а тестирањето трае четири недели. Добиени се следниве резултати на 100 h тестирање:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	95	100	87	85	93	99	100	92	95	100	97	86	82	97	100	89	83	100	96	100
II	84	87	100	95	90	99	100	94	97	96	100	88	91	99	97	87	86	100	100	100
III	88	94	97	92	81	95	98	96	100	95	96	95	85	82	100	100	100	95	98	98
IV	99	100	94	97	96	100	95	96	96	85	93	99	100	92	95	100	100	95	90	99

Врз основа на мерењата, што можете да заклучите за процесот на производство?

8. Примена на Тагучиевата формула за трошоци поради варијации во квалитетот

Според оваа метода секое отстапување од стандардите претставува трошок, па дури и кога тие отстапувања се во границите на толеранција. Од статистичкото следење на процесот се утврдуваат варијациите кои понатаму служат за пресметка на загубите⁴⁸.

$$G(x) = K[D + (\bar{x} - DV)^2] \quad [66]$$

$$K = \frac{A}{(3 \cdot SD)^2} \quad A = K(3 \cdot SD)^2 \quad [67]$$

Објаснување:

$G(x)$ - загуба

K - коефициент на цена

D - дисперзија

$\bar{x}$ - средна аритметичка вредност на испитуваното својство

DV - дефинирана вредност на својството како цел

A - цена на доработка

Пример 25: Во фабриката за реконструкција на вагони се произведуваат чаури со димензии $\Phi = 55/67 \times 39$ mm кои се користат како дел од притисното копче во системот за пригушување на осцилациите на вртежната основа кај вагоните. Дневно се произведуваат околу 2000 чаури. Цената за доработка изнесува 0,20 евра. Износот на трошоците е даден со функција на загуба:

Табела 16: Мерни вредности на внатрешниот пречник на чаура $\Phi 55/67 \times 39$ со толеранција $+0,19$ mm.

Бр. на мерења	1	2	3	4	5
x_i (mm)	55,08	55,03	55,05	55,02	55,04
$x_i - \bar{x}$	0,036	0,014	0,006	0,024	0,004
$(x_i - \bar{x})^2$	0,001296	0,000196	0,000036	0,000576	0,000016

$$\bar{x} = 55,044 \text{ mm}; \quad SD = 0,023 \text{ mm}; \quad A = 0,20 \text{ евра}; \quad DV = 55,00 \text{ mm}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = 0,00053 \text{ mm}^2 \quad K = \frac{0,20}{(3 \cdot 0,023)^2} = 42 \text{ евра/mm}^2$$

$$G(x) = 42 [0,00053 + (55,044 - 55,00)^2] = 0,1 \text{ евра/чаура}$$

За дневно производство на 2000 чаури е можна загуба од 200 евра. За месечно производство, загубата е 4400 евра, а на годишно ниво 32.013 евра.

⁴⁸ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, Total Quality Management, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);

Овој начин дава можност за заштеда по основ на дисперзија на квалитетот и овозможува превентивно да се делува, за да не дојде до неквалитет и непотребни трошоци. Со примена на овие методи може да се воспостави ефикасна контрола на процесите со постигнување на дефинираниот квалитет при најмали трошоци на работење.

Задачи за вежбање:

1. Зададената димензија за ширина на паспул на џеб на јакна е 3 см. Дозволено е отстапување од $\pm 0,5$ см. Со примена на Тагучиевата формула да се оцени загубата во денари како последица на варијацијата на ширината на паспулот во рамките на дозволеното. Цената за доработка на производот чини 4,27 денари.

Број на мерења	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x (cm)	2,9	3,0	3,3	3,5	2,8	2,7	2,98	3,2	3,3	3,25	3,4	3,0

2. Зададената маса на чипс е 40 g, со дозволено отстапување ± 3 g. Цената за доработка на производот е 1,5 денари.

Број на мерења	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x (g)	41,5	42,2	41,7	38,5	41,7	39,7	42,5	42,4	42,6	41,3	42,5	43

Да се одреди месечната и годишната загуба во денари како последица на варијацијата на масата на чипсот, ако дневно се произведуваат 7 kg чипс.

9. Завршна контрола

Ако во системот на квалитет линиската, односно фазната контрола е добро организирана нема потреба од 100% контрола⁴⁹.

Што е завршна контрола?

Завршна контрола е кога од 1000 парчиња готови производи, по случаен избор на 30 до 70 парчиња со 100% - на проверка се утврди дали партијата може да се прими или треба да се одбие.

Цел на завршна контрола е да се утврди дали контролираните производи се добри или лоши и ако се, дали се повеќе од 7%.

Контролирањето се прави случајно со земање проба од 10 парчиња кои мора да бидат избрани од множество 100 парчиња. Врз база на само тие детално контролирани проби и најдени грешки може да се утврди дали работниот налог содржи повеќе или помалку од дозволеният % грешки.

Да се поедностави завршната контрола се прави *контролен лист* на кој се нанесуваат следниве податоци: во горниот дел е рубрика за видови грешки кои се утврдуваат со секој работен налог (критериум за грешки). Тоа се критични грешки кои можат да предизвикаат производот да не може да се прифати од купувачот. Тие се означуваат со броеви од 1-12. На долниот дел од контролниот лист е крсна табела поради крстот како знак за бројот на грешките во производот. Со двете подебели црти се означени границите на грешките – долна и горна. Под долната гранична црта е подрачјето на преземање на партијата (налогот) или т.н. подрачја на добар квалитет, над горната гранична црта е подрачје на враќање или лош квалитет. Контролирањето со случајно земање 10 парчиња (проби) трае толку долго се додека не се помине една од граничните црти. Ако во пробата од 100 парчиња не се помине една од цртите, т.е. не се прекорачи ниту долната ниту горната гранична црта, се избираат 50 дополнителни парчиња проба и контролата продолжува. Ако сеуште не се покаже резултат, работниот налог се презема бидејќи процентот на грешки се движи од 2-7%, односно не се пречекорени 7%. Ако се пречекори горната гранична црта целиот работен налог мора да се врати на повторен преглед, односно 100% контрола. Долгогодишната практика покажала дека вратените работни налози имаат околу 20% некавалитетни парчиња.

Пример 26: *Критериуми на грешки во текстилната индустрија најчесто се:*

- 1) грешки во материјалот;
- 2) флеку на фиксираните делови;
- 3) дупки на материјалот;
- 4) флеку од машина;
- 5) криви шавови;
- 6) отворен шав;
- 7) нееднакви шпицови на јака;
- 8) различно растојание на рупици;
- 9) набрани странични шевови;
- 10) несиметрично поставени џебови;
- 11) измешани величински етикети;
- 12) неточни почетоци на бод и сл.

⁴⁹ A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, Total Quality Management, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);

Во табелите (17 и 18) се прикажани примери на статистичко проверување со завршна контрола на производи од шивална.

Дискусија

При завршна контрола на работен налог „Јакна А“ од 1250 парчиња, била утврдена следнава состојба:

- кај контролата на првите 10 парчиња од пробата не е најдена ниту една грешка и затоа во табелата се внесува крст во колоната од 1-10 парчиња под грешката број 0;
- кај наредните 10 парчиња и наредните 10 не се најдени грешки и затоа крстот се впишува во колоната 11-20 и 21-30 парчиња под грешката со број 0;
- кај четвртите 10 парчиња проба е најдена само една грешка означена со број 6 во критериумите за можни грешки (отворен шев) и сега крстот со ознака 6 се впишува во колоната од 31-40 парчиња, под грешка во пробата бр.1;
- кај наредните три земања на проби по 10 парчиња не е најдена грешка и крстот се впишува во колоната 41-50, 51-60, 61-70 парчиња проба, но во колона 1 за број на грешки, бидејќи не е логично да се вратиме назад.

После ова, контролата може да прекине бидејќи нашла многу добра состојба: од 70 контролирани парчиња проба само една грешка и состојба.

Табела 17: Регистрирани грешки при производство на јакна „А“

Датум	Артикал: Јакна А1 ком: 1250 Производна единица									
	Број на грешки во пробата									
Парчиња проби	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-10	X									
11-20	X									
21-30	X									
31-40		X-6								
41-50		X								
51-60		X								
61-70		X								
71-80										
81-90										
91-100										
101-110										повеќе од 7% грешки
111-120										
121-130										
131-140										
141-150										
помалку од 7% грешки	помалку од 2% грешки					од 2-7% грешки				

Превземено:	X
Вратено:	Контролирал:

Кај вториот пример, Табела 18, после 50 контролирани парчиња се пречекорува горната граница, што е знак за одбивање на партијата бидејќи има повеќе од 7% грешки.

Табела 18: Регистрирани грешки при производство на јакна „А“

Датум	Артикал: Јакна А2 ком: 1250 Производна единица									
	Број на грешки во пробата									
Парчињапроби	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-10		X-1								
11-20		X								
21-30			X-10	X-6						
31-40				X						
41-50					X-6	X-12				
51-60										
61-70										
71-80										
81-90										
91-100										
101-110										повеќе од 7% грешки
111-120										
121-130										
131-140										
141-150										
помалку од 7% грешки	помалку од 2% грешки					од 2-7% грешки				
Превземено:	X									
Вратено:	Контролирал:									

повеќе од
7% грешки

10. Зависноста помеѓу пооделни својства

Во контролата на квалитетот на производните процеси важна улога има испитувањето на зависноста помеѓу пооделни својства. Постои одредена зависност помеѓу показателите на квалитетот на влакната (должина, дебелина) и квалитетот на преденото (јачина, отпорност на триење и сл.), или пак зависноста помеѓу квалитетот на средствата за масење и однесувањето на мешавината при предењето и сл. Утврдувајќи ја зависноста помеѓу две својства, може врз основа на едно својство кое се мери, да се утврди другото без материјалот да се подложи на мерење.

Кога при непрекинатата промена на една големина x , (која се мери) и соодветствува непрекинатата промена на друга големина y , тогаш се утврдува дека помеѓу x и y има **корелација**. Методата со која се анализира корелационата зависност помеѓу неколку големини се вика **корелациона анализа**, а таквата зависност може да се изрази квантитативно преку формула на зависност која се вика **регресија**^{50,51}.

10.1. Статистичка зависност

За разлика од функционалната зависност каде на една вредност од аргументот x соодветствува само една вредност на функцијата y , во контролата на квалитетот нема строга зависност помеѓу пооделните својства што го дефинираат квалитетот. На пример, при зголемување на јачината на преденото за два пати, нема два пати да се зголеми јачината на ткаенината. Ако ја анализираме зависноста на јачината на преденото (y) од влажноста на воздухот x , ќе се види дека на една иста вредност (x) може да соодветствува не само една одредена големина y , туку низа големини кои поретко или погусто се групираат околу некоја средна вредност $\bar{x}$. Вакви зависности, за разлика од функционалните се викаат статистички или корелациони. Нив често ги има во текстилната индустрија, како зависност помеѓу влажноста на воздухот и јачината на преденото, помеѓу јачината при кинење и издолжувањето, бројот на завоите и скратувањето на преденото и сл.

Со корелационата зависност помеѓу две својства може да се открие општиот карактер на зависноста помеѓу x и y во некој интервал, како и приближно да се пресмета (y) за соодветната вредност на (x). Но, за да се утврди врската помеѓу овие големини е потребно да се има доволно голем број парови на овие вредности добиени од експерименталните мерења⁵².

Емпириски формули

Од експерименталните податоци може да се состават емпириски формули, користејќи еден од следниве методи:

- метода на средна вредност (просек или екстремни средни вредности);
- метода на избрани точки;

⁵⁰ K. Ishikawa, What is total quality control? The Japanese way, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1985;

⁵¹ S. A. Sohal, H. M. Abed, Z. A. Keller, Quality assurance: Status, structure and activities in manufacturing sector in the United Kingdom, Quality Forum, Vol. 16, No. 1, 38-49 (1990);

⁵² H. Kratsu, Tokai University, "Concept engineering points in developing hit products", JUSE, Societas Qualitatis, Vol. 9, No. 2 May/June, 3 (1995);

➤ метода на најмали квадрати.

Пресметувањето на параметарот (a) по методот на средни вредности се користи кога одбраната формула содржи директна и обратна пропорционалност $y = ax$ и $y = \frac{a}{x}$ или параболична зависност $y = ax^2$ и $y = a\sqrt{x}$.

Оваа метода се користи кога е исполнет условот:

$$y = f(x; a)$$

Непознатиот параметар (a) од равенката може да се одреди ако се познати координатите на некоја точка низ која поминува дадената линија. Со замена на координатите во равенката може да се одреди вредноста на параметарот (a). По експериментален пат се доаѓа до n точки, каде за секој пар координати $a_1, a_2, a_3, \dots$ се наоѓа вредноста на $x_i y_i$ како крајна вредност на параметарот, а се зема аритметичка средина на сите вредности за a .

$$a = \frac{\sum a_i}{n} \quad [68]$$

Пример 27: Потребно е да се утврди зависноста помеѓу температурата и растворливоста на дакрон во 1-амино-4-оксиантрахинон врз основа на вредностите од испитувањето.

x	10	20	40	60	80	100	120
y	0,1	0,3	0,6	1,0	2,2	4,0	6,8

Бидејќи точките се распредени во близина на параболата, симетрична во однос на y -оската со теме во координатниот почеток, емпириската релација може да се изрази како: $y = ax^2$. Со замена на вредностите за x_i и y_i се добиваат седум вредности за (a) и тоа:

a	0,001	0,00075	0,000375	0,000286	0,000342	0,00004	0,000472

Средната вредност на коефициентот a ќе биде:

$$a = \frac{\sum a_i}{n} = \frac{0,0031}{7} = 0,00043$$

$$y = 0,00043 \cdot x^2$$

Методата на одбрани точки се темели врз изборот на неколку точки околу кои поминуваат прави или криви линии кои одговараат на експерименталните податоци. Ако се познати координатите на две точки $M_1 = (x_1, y_1)$ и $M_2 = (x_2, y_2)$, може да се добие равенка на права која поминува низ две точки:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \quad [69]$$

Пример 28: Резултатите од испитувањето за оштетувањето на влакната предизвикано од белење со оксидациони средства се дадени во Табела 18, а како мера за оштетувањето е земена алкалната растворливост. Треба да се одреди емпириската формула која приближно ја изразува зависноста меѓу времето на белењето и алкалната растворливост.

Табела 18: Промена на алкалната растворливост во зависност од времето на белење

Време на белење (min) x	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Алкална растворливост (%) y	12,5	15,8	13,1	21,9	16,5	19,8	23,9	19,1	21,5	22,1

Ако табелата се подели на два дела (по 5 вредности), ќе се добијат просечните вредности:

$$\bar{x}_1 = \frac{5 + 10 + 15 + 20 + 25}{5} = 15 \text{ min}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{30 + 35 + 40 + 45 + 50}{5} = 40 \text{ min}$$

$$\bar{y}_1 = \frac{12,5 + 15,8 + 13,1 + 21,9 + 16,5}{5} = 15,96 \%$$

$$\bar{y}_2 = \frac{19,8 + 23,9 + 19,1 + 21,5 + 22,1}{5} = 21,28 \%$$

Бараната зависност можеме да ја најдеме од зависноста на равенката на права која минува низ две точки:

$$\frac{Y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{X - x_1}{x_2 - x_1}$$

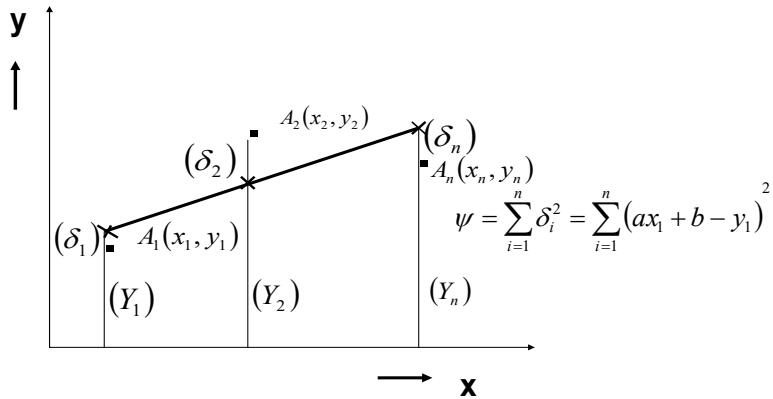
$$\frac{Y - 15,96}{21,28 - 15,96} = \frac{X - 15}{40 - 15}$$

Методата на најмали квадрати се состои во изнаоѓање на вредноста на параметрите a и b во зависноста $y = ax + b$ при кои правата би поминувала најблиску до експерименталните вредности, претставени со парови вредности $A_1(x_1, y_1)$, $A_2(x_2, y_2)$, ..., $A_n(x_n, y_n)$. Бидејќи точките $x_i y_i$ не лежат на правата, ординатите $y_1, y_2, \dots, y_n$ на таа права при исти вредности $x_1, x_2, \dots, x_n$ ќе се разликуваат од вредностите Y_1, Y_2, Y_3 , (слика 32). Ако разликата, односно отстапувањето на ординатите на точките на правата од експерименталните ординати се бележи со δ_i се добива:

$$\delta_1 = Y_1 - y_1 = (ax_1 + b) - y_1$$

$$\begin{aligned}\delta_2 &= Y_2 - y_2 = (ax_2 + b) - y_2 \\ \delta_n &= Y_n - y_n = (ax_n + b) - y_n\end{aligned}\quad [70]$$

Правата ќе поминува толку поблиску до експерименталните податоци, колку е сумата на сите отстапувања δ е помала. Фактот дека некои отстапувања можат да бидат позитивни, а други негативни, т.е. точките се распределени од обете страни на правата, покажуваат дека сумата на отстапувањата δ може да биде многу мала и точките да бидат распределени далеку од правата. За да се елиминира влијанието на предзнакот, се врши квадратирање, а сумата на квадратите на отстапувањето треба да биде најмала и затоа се вика метода на најмали квадрати.



Сл. 37: Примена на метода на најмали квадрати

Ако сумата на квадратите на отстапувањата се означи со Ψ , се добива:

$$\Psi = \sum_{i=1}^n \delta_i^2 = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \quad [71]$$

Бидејќи Ψ зависи од a и b , може да се наблудува како функција од a и b :

$$\Psi = F(a, b)$$

Коефициентите a и b се одредуваат по равенствата:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad [72]$$

$$b = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad [73]$$

За да се олесни пресметувањето на: $\sum x_i$, $\sum x^2$, $\sum y_i$, $\sum y^2$ се креира посебна таблица.

Пример 29: Во табела 19 се дадени резултатите од мерењето на застапеноста на минералите А и Б во некоја руда. Да се одреди емпириската релација што ја изразува приближната зависност помеѓу овие два минерали.

Табела 19: Застапеност на минералот А и минералот Б во испитувана руда

Минерал А (%)	Минерал Б(%)
3,6	2,0
4,8	2,5
4,0	2,3
5,8	2,8
7,0	3,1
8,0	3,1
8,2	3,2
9,3	3,0

Коефициентите a и b ќе се определат по методата на најмали квадрати. За таа цел се формира табелата:

	x	y	x^2	xy
	3,6	2,0	12,96	7,2
	4,8	2,5	23,04	12,0
	4,0	2,3	16,00	9,2
	5,8	2,8	33,64	16,24
	7,0	3,1	49,00	21,7
	8,0	3,1	64,00	24,8
	8,2	3,2	67,24	26,24
	9,3	3,0	86,49	27,9
Σ	49,7	22,0	352,37	145,28

$$a = \frac{8 \cdot 145,28 - 49,7 \cdot 22}{8 \cdot 352,37 - (49,7)^2} = 0,2$$

$$b = \frac{22 \cdot 352,37 - 49,7 \cdot 145,28}{8 \cdot 352,37 - (49,7)^2} = 1,52$$

Приближната зависност на застапеноста на двата минерала ќе биде:
 $y = 0,2x + 1,52$

Корелационен дијаграм е оној дијаграм на кој се нанесени точки од вредностите на две својства (x и y) кои се однесуваат на пробата со обем поголем од 30, при што како скала се земаат соодветно x и y оските.

При составување корелацион дијаграм треба да се одбележат следниве моменти:

- дали има точки кои стојат необично далеку на растојание;
- дали можат да се разграничат на групи.

Ако има точки кои се далеку од другите, а произлегуваат од грешки во мерењето, се отстрануваат.

10.2. Коефициент на корелација

Во контролата на квалитетот на производните процеси значајна улога има испитувањето на зависноста помеѓу поделните својства. Методата со која се анализира зависноста помеѓу неколку големини се вика корелациона анализа.

Корелационата анализа може да најде примена во секојдневното работење во фабриката за шински возила, зошто постои определена зависност помеѓу поделни параметри кои го детерминираат процесот.

Зависноста помеѓу две својства се изразува преку коефициент на корелација кој се пресметува по формулата:

$$r_{x,y} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad [74]$$

каде:

x_i се можни вредности на големината x (својството X)

y_i можни вредности на големината y (својството Y)

$\bar{x}$ средна вредност на својството X

$\bar{y}$ средна вредност на својството Y

Коефициентот на корелација може да се пресмета:

$$r_{x,y} = \frac{\sum x \cdot y - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}][\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}} \quad [75]$$

Коефициентот на корелација претставува мера за линеарна зависност меѓу две својства и ги има следнива својства:

1. $r_{x,y}$ по апсолутна вредност не е > 1 .
2. Кога: $r_{x,y} = 0$ меѓу својствата x и y не може да има линеарна зависност.
3. Кога: $r_{x,y} = \pm 1$ зависноста меѓу својствата x и y е функционална.

Со порастот на r од 0 до 1 линеарната зависност расте и станува еднаква на функционалната $r_{x,y} = 1$.

Ако $r_{x,y} \geq 0,5$ се смета дека зависноста меѓу својствата x и y е голема, а ако $r_{x,y} \leq 0,5$ зависноста е мала.

Според оваа класификација, од вредноста на $r_{x,y}$ ќе зависи односот помеѓу две својства, така да:

1. За $r_{x,y}$ до $\pm 0,2$ има незначителна поврзаност меѓу две својства;
2. за $r_{x,y}$ од $\pm 0,2$ до $\pm 0,4$ слаба поврзаност меѓу две својства;
3. за $r_{x,y}$ од $\pm 0,4$ до $\pm 0,7$ средна поврзаност меѓу две својства;
4. за $r_{x,y}$ од $\pm 0,7$ до $\pm 0,99$ силна поврзаност меѓу две својства.

Равенката за пресметување на коефициентот на корелација може да се напише и како однос од дисперзиите:

$$r_{x,y} = \frac{\sigma_{x,y}^2}{\sigma_x \sigma_y} \quad [76]$$

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = (n-1)^2 \sigma_x^2 \quad [77]$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = (n-1)^2 \sigma_y^2 \quad [78]$$

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = (n-1)^2 \sigma_{x,y}^2 \quad [79]$$

$$\sigma_{x,y} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad [80]$$

$$r_{x,y} = \frac{(n-1)^2 \cdot \sigma_{x,y}^2}{(n-1)^2 \sqrt{\sigma_x^2} (n-1)^2 \sqrt{\sigma_y^2}} = \frac{\sigma_{x,y}^2}{\sigma_x \sigma_y} \quad [81]$$

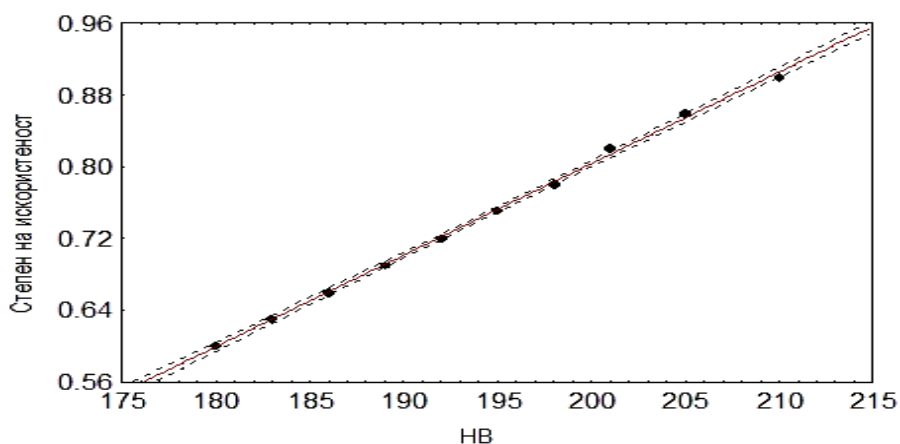
Пример 30: Направена е анализа на зависноста на температурата на калење на челикот 41530 ϕ -55 со површинската тврдост по Бринел, и зависноста на тврдината од степенот на искористување, односно коефициентот на работа. Во Табела 20 дадени се следните резултати⁵³:

Табела 20: Податоци за тврдината од степенот на искористување, односно коефициентот на работа

Т на калење	Површинска тврдост HB	Коефициент на работа или

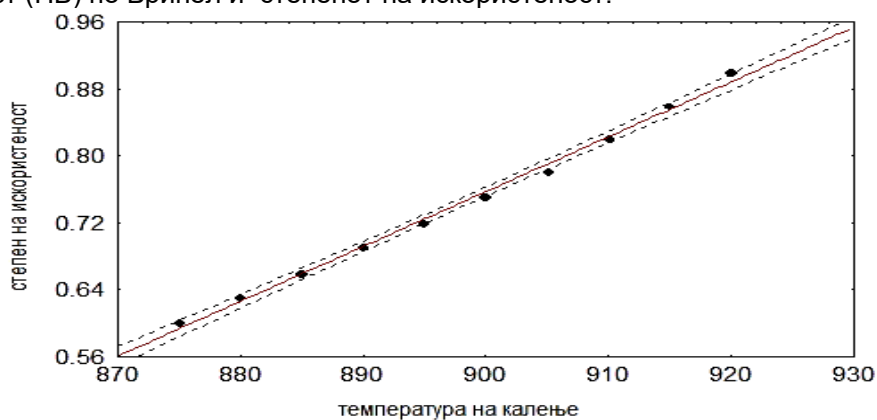
⁵³E. Mitreva, Application of methods and techniques of quality in the continual improvements and development of the process within the Macedonian companies. In: Exchanging Experiences in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, April 5–8, 2011, Tara Mountain, Serbia;

(C°)	(по Бринел)	степен на искористеност
875	180	0,6
880	183	0,63
885	186	0,66
890	189	0,69
895	192	0,72
900	195	0,75
905	198	0,78
910	201	0,82
915	205	0,86
920	210	0,90



Сл. 38: Дијаграм на корелација помеѓу површинската тврдост (HV) по Бринел и степенот на искористеност

На сл.39 е прикажан дијаграм на корелација помеѓу површинската тврдост (HV) по Бринел и степенот на искористеност.



Сл.39: Зависност помеѓу температура на калење и степенот на искористеност

Од сл.38 се гледа дека коефициентот на корелација е $r_{x,y} = 0,99932$, што значи дека помеѓу овие параметри постои јака пропорционална зависност, истото може да се види и од сл. 39 каде коефициентот на корелација е $r_{x,y} = 0,99776$. Од дијаграмите може да се заклучи дека овие три параметри се меѓусебно зависни, како што покажува и производната пракса.

10.2.1. Сигурност на коефициентот на линеарната корелација

На прашањето дали коефициентот на корелацијата добиен од n парови x и y е сигурен (односно дали постои корелација или не), одговор дава критериумот t кој се пресметува по формулата:

$$t_r = \frac{(r_{x,y})}{\sqrt{1-r_{x,y}^2}} \cdot \sqrt{n-2} \quad [82]$$

Оцената се прави преку споредување на вредноста на t -критериумот со онаа од табелата за степен на слобода $f=n-2$ и одредена статистичка сигурност.

Ако добиената вредност за t_r е пониска од вредноста која одговара на одредена статистичка сигурност, значи не постои линеарна корелациона зависност, но не значи дека непостои друга корелациона врска.

Решени задачи:

- Измерени се вредности на притисок P (bar) и јачината J (mA). Треба да се определи коефициентот на линеарна корелација, стандардната девијација и равенката на регресија.

P (bar)	J (mA)	$(P_i - \bar{P})$ ΔP_i	$(J_i - \bar{J})$ ΔJ_i	ΔP_i^2	ΔJ_i^2	$(P_i - \bar{P}) \cdot (J_i - \bar{J})$	$P_i J_i$	P_i^2
0	4,2	-12,5	-9,8	156,25	96,04	122,5	0	0
5	7,7	-7,5	-6,3	56,25	39,69	47,25	38,5	25
10	11,8	-2,5	-2,2	6,25	4,84	5,5	118	100
15	16,9	2,5	2,9	6,25	8,41	7,25	244,5	225
20	19,9	7,5	5,9	56,25	34,81	44,25	398	400
25	23,7	12,5	9,4	156,25	88,36	117,5	592,5	625
Σ	75	83,6		437,5	272,15	344,25	1391,5	1375

* со испрекинатата линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите при решавањето на задачата

Решение:

$$\bar{P} = \frac{\Sigma p_i}{n} = 12,5 \text{ bar} \quad D_p = \frac{\Sigma \Delta p_i^2}{n-1} = \frac{437,5}{5} = 87,5 [\text{bar}^2]$$

$$SD_p = \sqrt{D} = \sqrt{87,5} = 9,35 [\text{bar}]$$

$$\bar{J} = \frac{\Sigma J_i}{n} = 14 \text{ mA} \quad D_J = \frac{\Sigma \Delta J_i^2}{n-1} = \frac{272,15}{5} = 54,43 [\text{mA}^2]$$

$$SD_J = \sqrt{D} = \sqrt{54,43} = 7,38 [\text{mA}]$$

$$r_{(x,y)} = \frac{\Sigma (P_i - \bar{P}) \cdot (J_i - \bar{J})}{\sqrt{\Sigma (P_i - \bar{P})^2 \cdot \Sigma (J_i - \bar{J})^2}} = \frac{344,25}{\sqrt{437,5 \cdot 272,15}} = 0,997 \quad (\text{голема линеарна зависност})$$

$$a = \frac{n \cdot \Sigma P_i J_i - \Sigma x_i \cdot \Sigma J_i}{n \cdot \Sigma P_i^2 - (\Sigma P_i)^2} \quad y = ax + b$$

$$b = \frac{\Sigma J_i \cdot \Sigma P_i^2 - \Sigma P_i \cdot \Sigma P_i \cdot J_i}{n \cdot \Sigma P_i^2 - (\Sigma P_i)^2} \quad J = aP + b$$

$$a = \frac{6 \cdot 1391,5 - 75 \cdot 83,6}{6 \cdot 1375 - (75)^2} = 0,792 \quad J = 0,792P + 4,023$$

$$b = \frac{83,6 \cdot 1375 - 75 \cdot 1391,5}{6 \cdot 1375 - (75)^2} = 4,023$$

2. Со цел да се утврди зависноста помеѓу површината и масата на метална плочка со димензии 2x10 cm, направени се 10 мерења и се добиени следниве резултати:

P (cm ²)	M (g)	$(P_i - \bar{P})$ ΔP_i	$(M_i - \bar{M})$ ΔM_i	ΔP_i^2	ΔM_i^2	$(P_i - \bar{P}) \cdot (M_i - \bar{M})$
6,10	10,01	-0,01	-0,01	0,0001	0,0001	0,0001
6,15	10,05	0,04	0,03	0,0016	0,0009	0,0012
6,05	10,00	-0,06	-0,02	0,0036	0,0004	0,0012
6,10	10,02	-0,01	0	0,0001	0	0
6,12	10,03	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001
6,14	10,04	0,03	0,02	0,0009	0,0004	0,0006
6,11	10,07	0	0,05	0	0,0025	0
6,16	10,06	0,05	0,04	0,0025	0,0016	0,0020
6,08	10,00	-0,03	-0,02	0,0009	0,0004	0,0006
6,09	10,00	-0,02	-0,02	0,0004	0,0004	0,0004
Σ	61,10	100,28		0,0102	0,0068	0,0062

* со испрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата

Дали постои линеарна корелација помеѓу овие својства и каква е таа?

Решение:

$$\bar{P} = \frac{\Sigma P_i}{n} = 6,11 \text{ cm}^2 \quad \bar{M} = \frac{\Sigma M_i}{n} = 10,02 \text{ g}$$

$$r_{(x,y)} = \frac{\Sigma (P_i - \bar{P}) \cdot (M_i - \bar{M})}{\sqrt{\Sigma (P_i - \bar{P})^2 \cdot \Sigma (M_i - \bar{M})^2}} = \frac{0,0062}{\sqrt{0,0102 \cdot 0,0068}} = 0,747 (\text{голема линеарна зависност})$$

2. Одредете го коефициентот на линеарна корелација на издолжувањето на трикотажа мерени по две методи: Метода 1- со апарат и метода 2- со експериментално носење:

Метода 1 (x)	Метода 2 (y)	$(x_i - \bar{x})$ Δx_i	$(y_i - \bar{y})$ Δy_i	Δx_i^2	Δy_i^2	$(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$
22	145	6	57,8	36	3340,84	346,8
18	98	2	10,8	4	116,64	21,6
10	83	-6	-4,2	36	17,64	25,2
11	45	-5	-42,2	25	1780,84	211
19	65	3	-22,2	9	492,84	-66,6
Σ	80	436		110	5748,8	538

* со испрекината линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата

Дали може успешно да се примени методата 1- со апарат, односно да се замени методата 2 –со експериментално носење која трае подолго време?

Решение:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 16 \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = 87,2$$

$$r_{(x,y)} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{538}{\sqrt{110 \cdot 5748,8}} = 0,68 \text{ (голема зависност)}$$

Задачи за вежбање:

1. Испитувана е зависноста помеѓу брзината на работа на машината и количеството на отпадоци. *Да се одреди дали брзината на машината има влијание врз количеството на отпадоци?*

X (V)	Y (%)
95	3
103	4,5
88	3,5
98	4
93	3
107	4,5
114	4
106	5
804	31,5

2. Измерената должина на единечни преѓи l_1 (m) се намалува со процесот на кончање на должина l_2 (m):

l_1 (m)	l_2 (m)
20,08	10,06
20,14	10,26
19,63	9,78
19,97	10,02
16,65	9,48
96,47	49,60

Колкаво е влијанието на кончањето врз должината на преѓата?

3. Одредете го коефициентот на линеарна корелација помеѓу две својства, чии вредности добиени при мерењето се:

X	5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
Y	65	61	63	64	62	63	61,5	62

4. Најдете ја регресионата права на x и y за следниве податоци:

x	5	5	7	6	9	11	12	13	13	13	14	14	15	16	17	17	18	19
y	6	7	9	9	11	13	12	14	15	13	13	15	15	18	19	20	20	22

11. Дисперзиона анализа

Во производните процеси е потребно да се следи варијацијата на својствата кои го определуваат квалитетот, бидејќи не е доволно само да бидат исполнети вредносните показатели на квалитетот (мерите на централната тенденција), туку и варијацијата по нив (мерите на варијација). Од статистичките показатели за: средната вредност, стандардната девијација, коефициентот на варијација може да се согледа само хомогеноста на материјалот, но од истите не може да се осознаат причините за нехомогеноста [40].

Причините за варирање на вредностите на својствата на сировините, полупроизводите и производите се многубројни. Со примена на дисперзионата анализа може да се определи карактерот на варијациите, дали се случајни (неизбежни предизвикани од околината), или се систематски (предизвикани од машините, човекот, сировините, методите и сл.).

Дисперзионата анализа е една од најкорисните и најсовремени методи на математичката статистика и е нужна за контролата на квалитетот. Често, во практиката се јавува проблем при испитување на некое својство на материјалот - добиен од десет машини, или од една машина, но во повеќе денови, или кога се користат сировини со варијабилан квалитет. Од статистичка гледна точка проблемот се сведува на оценката дали добиените десет средни вредности за својството (од десетте машини) се разликуваат случајно или се разликуваат систематски. Значи, за да се утврди дисперзијата на квалитетот по дадено својство е неопходно групирање на мерните вредности во групи и тоа по машини (денови), или да се следи дисперзијата помеѓу машините (деновите), како и дисперзијата на вредностите внатре во една машина (бидејќи постои варијација и помеѓу десет мерења од една машина).

Зависно од бројот на факторите на кои се разложува варирањето, постои еднофакторна, двофакторна и многуфакторна дисперзиона анализа⁵⁴.

11.1. Дисперзиона анализа под дејство на еден фактор

Кога се испитува дејството на само еден фактор при ист број испитувања распределени по варијанти, дисперзијата се анализира по две компоненти:

- дисперзија помеѓу групите (различни машини) – k – групи;
- дисперзија внатре во групите (мерењата од секоја машина) – l – број на мерења.

Тоа значи дека се присутни $n = k \cdot l$ мерења.

Варијанти	Измерени вредности	Збир	Средна аритметичка вредност
$i = 1, 2, \dots, k$	$j = 1, 2, \dots, l$	$\sum_{j=1}^l x_{i,j}$	$\bar{x} = \frac{1}{l} \sum_{j=1}^l x_{i,j}$

⁵⁴ H. Kratsu, Tokai University, "Concept engineering points in developing hit products", JUSE, Societas Qualitatis, Vol.9, No.2 May/June, 3 (1995);

1. $x_{11} x_{12} x_{13} \dots x_{1i}$			
2. $x_{21} x_{22} x_{23} \dots x_{2i}$			
.			
.			
.			
k. $x_{k1} x_{k2} x_{k3} \dots x_{ki}$			
Вкупен збир:		$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i x_{i,j}$	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i x_{i,j}$

Методата на дисперзиона анализа се состои во определување на вредностите на непознатата дисперзија **D** на основното множество (партија материјал) по два различни начини и анализирање на двете добиени вредности. Најпрво се пресметуваат средно аритметичките вредности на одделните групи (цевки) $\bar{x}$ и вкупната средна вредност на сите групи:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i x_{i,j} \quad [93]$$

Дисперзијата „меѓу групите“ (**надворешната дисперзија**) се пресметува според формулата:

$$D_1 = \frac{l}{k-1} \sum_{i=1}^k / \bar{x} - \bar{\bar{x}} / ^2 \quad [94]$$

Дисперзијата **D** внатре во одделните **k** групи -“внатре во групите” (**средна внатрешна дисперзија**) по пресметува според формулата:

$$D_2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k D_i \quad [95]$$

Во случај кога испитуваниот фактор не покажува никакво влијание врз испитуваното својство, двете вредности на дисперзијата не треба да се разликуваат статистички една од друга, а тоа се проверува преку **F** -критериумот.

$$F = \frac{D_1}{D_2} \quad [96]$$

Кога партиите се нехомогени, по правило, **$D_1 > D_2$** , добиената **f** вредност се споредува со теориската вредност за **f** критериумот при степени на слобода **$f_1 = k - 1$** и **$f_2 = n - k$** со статистичка сигурност со која сакаме да постигнеме соодветна точност.

Пример 31: За определување специфичен волумен на ткаенина од полиамидни влакна со различна дебелина: 28 tex x 2; 24 tex x 2 и 21 tex x 2, при еднакви услови од овие три преѓи е изработен ист артикл на ткаенина и на секој му е определен специфичен волумен δ (cm³/g).

Врз основа на претходните испитувања е познато дека таквите резултати се однесуваат приближно на нормалниот закон на распределба и за таа цел се применува дисперзионата анализа со која се определува дали се значителни разликите помеѓу трите варијанти во однос на специфичниот волумен.

Од испитувањето на специфичниот волумен се добиени следниве резултати:

28 tex x 2	4,27	4,04	4,21	3,97	4,25	3,98	4,33	4,08
24 tex x 2	3,79	4,07	3,79	4,05	3,83	4,11	3,81	4,06
21tex x 2	5,57	3,8	3,63	3,75	3,71	3,78	3,67	3,83

За упростување на операциите овие вредности може да се помножат со 100 и од нив да се извади 350 со што, крајниот резултат би бил како на следнава табела.

I									Σ
1	77	54	71	47	75	48	83	58	513
2	29	57	29	55	33	61	31	56	351
3	7	30	13	25	21	28	17	33	174

$$\bar{x}_1 = \frac{513}{8} = 64,13 \text{ cm}^3/g$$

$$\bar{x}_2 = \frac{351}{8} = 43,88 \text{ cm}^3/g$$

$$\bar{x}_3 = \frac{174}{8} = 21,75 \text{ cm}^3/g$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1038}{24} = 43,25 \text{ cm}^3/g$$

$$D_1 = \frac{l}{k-1} \sum_{i=1}^k / \bar{x} - \bar{\bar{x}} / ^2 = \frac{8}{2} [(20,88^2 + 0,63^2 + 21,50^2)] = 3594,44$$

$$D_2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k D_i = 162,0$$

$$F = \frac{D_1}{D_2} = \frac{3594,5}{162,0} = 22,2 > F_{(99\%, 2/21)} = 5,78$$

Резултатот покажува дека материјалот е нееднороден, што значи дека помеѓу трите групи постојат значителни разлики во средните вредности.

Решени задачи:

1. Да се испита дали девете глави за излез на лентата даваат разлики во дебелината за одредени услови. Од секоја глава се земаат варијанти

($l = 42$). За секоја глава се пресметани средната вредност $\bar{x}_i$ и дисперзијата

D_i :

Глава	$\bar{x}_i$ (tex)	D_i (tex ²)	$\bar{x}_i - \bar{\bar{x}}$	$(\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2$
1	3401,4	65,5	-23,7	561,69
2	3406,0	75,0	-19,1	364,81
3	3437,6	55,7	12,5	156,25
4	3461,4	88,0	36,3	1317,69
5	3385,2	56,5	-59,9	1592,01
6	3411,8	48,5	-13,3	176,89
7	3442,3	78,5	17,2	295,84
8	3450,6	68,5	25,5	650,25
9	3429,3	59,7	4,2	17,64
	30 825,6	596,5		5133,07
* со испрекинатата линија се означени ќелиите во кои се внесени вредностите добиени при решавањето на задачата				

Решение:

$$l = 42; k = 9; n = l \cdot k = 9 \cdot 42 = 378$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{30\,825,6}{9} = 3425,1$$

$$D_1 = \frac{l}{k-1} \sum (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2 = \frac{42}{8} \cdot 5133,07 = 26\,948,6 \text{ tex}^2$$

$$D_2 = \frac{1}{k} \sum D_i = \frac{1}{9} \cdot 596,5 = 66,3 \text{ tex}^2$$

Потоа се пресметува F- критериумот и се споредува со табличната вредност $F_t = F_1 / F_2$. Односот F_1 / F_2 се наоѓа како $k-1 / n-k = 8/369$ при статистичка сигурност 99%, $F = \frac{D_1}{D_2} = \frac{26948}{66,3} = 406,5 > F_t(99\%, 8/369) = 2,51 \Rightarrow$ Има статистичко отстапување, материјалот не е хомоген.

12.Оценка на постигнатите резултати преку анкетирање

Мерења и надзор

Надзорот и мерењата на остварениот квалитет и целите на деловните процеси, поправките, ремонтите, производите, услугите, системот за управување со квалитетот како и задоволството на купувачите/ корисниците вклучува реализација на следните активности:

- надзор и мерење на задоволството на купувачите;
- интерна проверка на системот за управување со квалитетот;
- надзор и мерења на работните процеси;
- надзор и мерења на поправките, ремонтите, производите и услугите.

Задоволството на купувачите за производите и услугите во компаниите се оценува преку:

- **анкетирање** со цел прибирање на податоци за задоволството односно незадоволството на купувачите како и
- преку **мерење на жалбите и рекламациите** кои се добиени по испораката на производите и услугите.

Анкетата може да се спроведе на два начини:

- преку интервјуирање (директно или вербално анкетирање) или преку;
- анкетен прашалник (индиректно, односно писмено анкетирање).

Целта на анкетирањето треба да даде реална слика за:

- описот на појавите или дистрибуцијата на карактеристиките на луѓето, нивното однесување и нивните ставови во однос на жалбите и потребите;
- задоволството/ незадоволството во однос на производите/ услугите;
- утврдување на причинско - последичните односи помеѓу појавите, односно откривање на односите меѓу две појави и идентификување на природата на овие односи, утврдување на причините и последиците на одредени појави.

Анкетирање со прашалник на хартија се реализира со потполнување на однапред подготвен прашалник од страна на истражувачот - компанијата, или специјална агенција за истражување.

Прашалникот до испитаникот може да се достави:

- **по пошта** (на тој начин се постигнува максимум анонимност, но ниска стапка на одговор);
- **преку менаџери во други компании** (се карактеризира со ниска анонимност, но висока стапка на одговор);
- **лично** (се карактеризира со средна анонимност, но средна стапка на одговор);
- **комбинирано.**

Кога се користи анкетирање со електронски прашалник?

Постојат два начина на анкетирање со електронски прашалник:

- **преку е-маил:** прашалникот се испраќа како е-мејл во attach, или во писмо и се бара да биде вратен или испратен до одредена адреса или
- **преку Интернет:** прашалникот е ставен на Интернет, на веб страната на компанијата, и кога испитаниците сакаат да ја посетат страната на компанијата на која е прашалник, можат да одговорат на него и да го испратат.

Анкетирањето со електронски прашалник има свои предности бидејќи доведува до:

- значително намалување на трошоците за реализација на истражувањето;
- времето на истражување е значајно намалено;
- можно е да се обезбеди голем примерок од испитаници;
- е олеснета квантитативна обработка на податоци, бидејќи тие се веќе внесени во компјутерот;
- постои поголема флексибилност во дизајнирањето на прашалникот од оној на хартија, но исто така може да се користат инструкции од ИТ службата за поддршка како и намалени менија, слики, звуци, видеа, и сл.

Анкетирањето со електронски прашалник има свои негативности:

- може да се појави грешка во покриеноста бидејќи дел од населението нема пристап до компјутер;
- може да се појави грешка во примерокот бидејќи вредностите и ставовите на оние кои користат компјутер значително се разликуваат од оние кои не користат;
- постои ниска стапка на одговори;
- овој начин е погоден за анкетање на појави поврзани со прашања за Интернет, компјутери, како и интервјуирање популација која има пристап до компјутер.

Кога се користи анкетање со прашалник во хартија испратен по пошта?

Анкетирањето со прашалник во хартија има свои предности:

- испитаникот обично има доволно време да одговори на сите прашања;
- е можен голем примерок од испитаници;
- е голема достапноста до испитаниците;
- постои најголема анонимност;
- испитаникот може да го избере редоследот, времето и начинот на одговарање.

Анкетирањето со прашалник во хартија има свои недостатоци:

- нефлексибилност поради тоа што една направена грешка при поставувањето прашање не може да се коригира како кај интервјуто, како и некои прашања може нема да бидат соодветни за некои испитаници и сл.;

- ниската стапка на одговор (се смета дека 50% е нормална стапка). Често е потребно да се мотивираат испитаниците (на пример, со писмо да се објасни важноста и значењето на истражувањето, плаќањето, претходно известување и сл.);
- не е погодено кога е важен редоследот на прашањата;
- не може да се поставуваат комплексни прашања;
- е погодено само за затворени прашања, иако може да се поставуваат и отворени прашања, но во овој случај се избегнуваат;
- голем број на прашања остануваат неодговорени;
- е погоден за анкетирање на одредени специјални групи кои се високо мотивирани да одговорат, или кога буџетот е мал, како и кога е ниска стапката на одговори со ОК.

Кога се користат мешовити методи?

Мешовитите методи можат да бидат:

- комбинација на два или повеќе методи на интервјуирање се со цел да се искористат предностите на едни, а избегнат недостатоците на други методи;
- кога се сака да се подигне стапката на одговори: на пример, прво се врши анкетирање по телефон или со користење електронски прашалник а потоа се врши анкетирање лице в лице на оние кои не одговориле;
- кога дел од примерокот не може да биде испитан со користење на главните методи: на пример користење на телефонска анкета на оние кои немаат компјутер.

Самата процедура се реализира со тоа што:

- се поставуваат исти прашања за сите испитаници;
- процедурата на интервјуирање и реализација на прашалникот е иста за сите испитаници;
- одговорите на испитаниците се бележат на ист начин;
- одговорите на испитаниците се кодираат и се анализираат со истиот метод;
- сите елементи на истражувањето (примерокот, прашањата, процедурата на интервјуирање или прашалник, кодирањето и анализата) се објавени и транспарентни.

Показателите за задоволството односно незадоволството на купувачите се основа за реализација на подобрувањето. Врз таа анализа се прави унапредување на деловните процеси и повторно отпочнува да се врти кругот на проектирање, развој и конструкција, набавка за производство за новата модификација и др.

Во прилог е анкетен лист кој е водич по прашањата за оценка на квалитетот на производот и услугите и за исполнување на варирањата/очекувањата на купувачите.

13.Современи менаџмент методологии и стратегии во управувањето со менаџмент системите

13.1. Пристапи за унапредувањето на квалитетот на деловните процеси

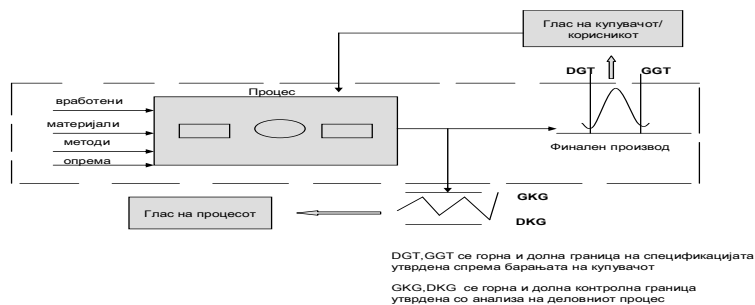
Потребата од проектирање систем на квалитет се јавила како одговор на барањата на пазарот и промените внатре и надвор во организациите. Развојот на компаниите се дефинира како процес на квантитативни и квалитативни промени во обемот и карактеристиките на предметите, појавите и процесите во природата и општеството. Според тоа, развојот, по дефиниција го содржи квалитетот како битен елемент што ја изразува суштината на промените, односно развојот⁵⁵.

Денес постојат три пристапи за унапредувањето на квалитетот на деловните процеси, производите/услугите:

1. Традиционално управување со процесите,
2. Реактивно унапредување и
3. Проактивно унапредување.

13.2. Традиционално управување со процесите

Ова управување подразбира следење на параметрите (нормативите) кои го детерминираат процесот, со примена на Контролна карта (Сл. 40). Ако параметрите на процесот се надвор од горната и долната граница на отстапувањето, се преземаат корективни мерки, се спречуваат понатамошни дефекти, шкарт и рекламации. Овој циклус е познат во теоријата на TQM како SDCA (Standard – стандард, Do – активност, Control – контрола, Action – реакција или корективни мерки).



Сл. 40: Модел на традиционално управување со деловните процеси

Овој метод користи стандардна процедура за проверка на процесот: Дали производот одговара на утврдената спецификација или не? Доколку има отстапувања, се интервенира и тековниот процес се враќа на стандардниот.

⁵⁵ E. Mitreva, and O. Filiposki, Proposed methodology for implementing quality methods and techniques in Macedonian companies, Journal of Engineering & Processing Management 4, no. 1 (2012): 33-46;

13.3. Реактивно подобрување на процесите

Реактивното подобрување е подобрување на слаб процес. Тоа е процес во кој голем дел од контролните точки излегуваат од контролните граници, процес кој иако работникот го коригира во согласност со упатството, повторно се добиваат резултати надвор од контролните граници. Во овој случај се прават детални анализи, се бараат клучните причинители, се проектираат и преземаат корективни мерки. За таквите процеси, се користи стандардна методологија за подобрувања на слаби процеси, позната како Девет чекори на унапредување на квалитетот⁵⁶.

Чекори за реактивно унапредување на деловните процеси

Ако топ менаџментот донесе одлука само за редизајн на деловните процеси, што значи да се направат мали подобрувања или модификација на веќе постоечките процеси, во тој случај се користи Методологијата за реактивно унапредување на деловните процеси, со што се постигнува идентификација, решавање на проблемите и поставување стандарди.

Методологијата за **реактивно унапредување на деловните процеси** се темели на различните пристапи во унапредување на квалитетот со користење методи и техники, почнуваќи од PDCA (Plan, Do, Check, Act) циклус.

Постојат две фази во примената на оваа методологија:

Фаза 1: Дијагностика - утврдување на постоечката состојба;

Фаза 2: Санација - решавање на проблемот и унапредување на квалитетот.

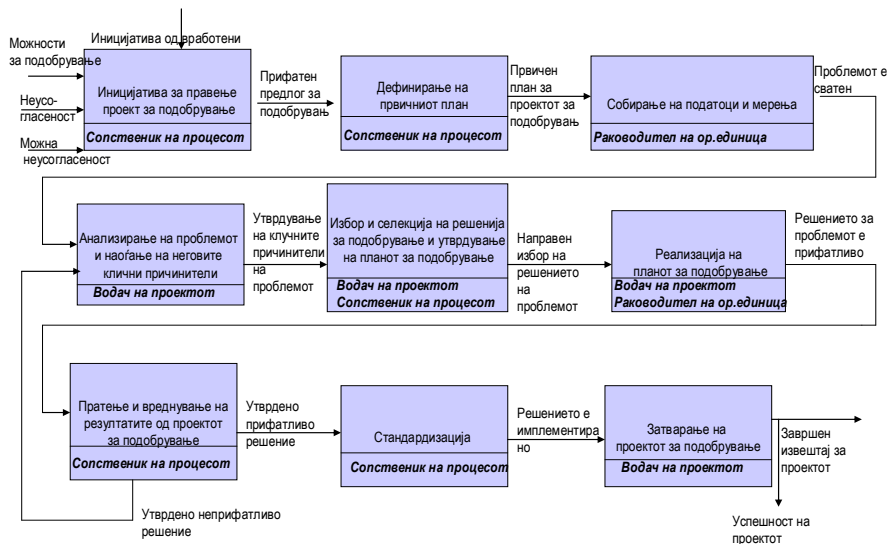
Методологијата за унапредување на квалитетот поддржана од PDCA (Plan, Do, Check, Act) циклусот се одвива во неколку чекори, Табела 21.

Табела 21: Чекори во имплементацијата на методологијата

PDCA циклус	Чекор	Активност
Plan - планирање	1	Иницијатива за правење проект за подобрување
	2	Дефинирање на предметот на интерес
	3	Мерења, собирање и анализа на податоците
	4	Анализа на причинителите на проблемите
Do - имплементација	5	Избор на решение за подобрување и утврдување на планот за подобрување
	6	Имплементација на решението
Check - контрола	7	Следење и вреднување на резултатите од планот за подобрување
Act - корективни мерки	8	Стандардизирање на решението
	9	Затворање на проектот за подобрување и рефлексija, и ефекти од новото решение

На Сл. 41 е даден самиот процес на редизајн на деловниот процес во форма на блок дијаграм.

⁵⁶ Е. Митрева, Методологија за унапредување на деловните процеси, Економски развој, Економски Институт, Скопје, 2010.



Сл. 41: Чекори за унапредување на квалитетот поддржан од PDCA циклусот (Plan, Do, Check, Act)

Методологијата за унапредување на деловниот процес се одвива во неколку чекори:

➤ **Чекор 1: Иницијатива за правeње проект за подобрување**

Дијагностиката како метод и техника создава корисна навика кај вработените во правец на решавање на проблемите и унапредување на квалитетот, но не и на добивање брзи решенија. Брзото решавање на проблемите, без нивно дефинирање, собирање и анализа на податоците, не создава навика за превентивно делување, бидејќи нема повратна спрега. За континуирано унапредување на квалитетот на деловните процеси е *потребно да се создадат навики за решавање на проблемите* во компанијата во целост. За менаџерите, *дијагностицирањето* треба да биде нормална стандардна процедура со која брзо ќе се реагира во решавање на проблемите, а со тоа ќе се зголеми ефикасноста и ефективноста во управувањето со деловните процеси.

➤ **Чекор 2: Предмет на интерес - проблемот кој треба да се реши**

Предмет на интерес можат да бидат многу недостатоци како: дефекти (грешки), каснења, губитоци, нарушена работна дисциплина, нестабилен деловен процес, зголемување на трошоците на квалитетот, намалување на продуктивноста и др. проблемот треба да се фокусира или во правец на исполнување на очекувањата на *крајниот купувач*, или во правец на исполнување на барањата на *корисникот на наредниот процес*.

Битно е, како ќе се постави проблемот. Ако се постави од аспект на резултатите, а не од причинителите, предизвикува разочараност кај корисниците, предизвикува штета во наредниот процес. Неговото

формулирање треба да го следи линискиот Дијаграм на споредување на планираната и вистинската состојба.

➤ **Чекор 3: Собирање и анализа на податоците - утврдување на тежината на проблемот**

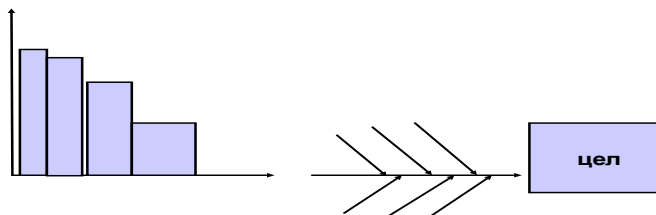
Унапредувањето на квалитетот започнува со истражување на процесите преку активностите на идентификација, собирање и претставување на податоците. Особено е битно: Каде се собираат податоците? Колку често се собираат? Кои параметри се контролираат?

При собирање на податоците мора да се води сметка: Дали се земени потребниот број примероци, дали примероците се земени во строго утврдени интервали (за да бидат податоците независни), дали податоците се земени на правилен начин (за да се спречи влијанието на други случајни фактори кои ќе предизвикаат погрешни заклучоци), дали се појавило нешто необично при собирањето на податоците, и др.

Собирањето и анализата на податоците е темел за да се препознае причинителот на проблемот. Овде, суштинско значење имаат три методи и техники на квалитетот: раслојување, графичко прикажување и проучување на отстапувањата. Раслојувањето дава одговор на прашањата: кој, што, каде, кому, кога греша. **Хистограмите, Парето дијаграмот и Линискиот дијаграм** се корисни методи и техники за идентификација на причинителите и отстапувањето од стандардите. Собраните податоци, средени и графички прикажани, се анализираат, а од секоја анализа следат заклучоци произлезени од фактите.

➤ **Чекор 4: Анализа на причинителите на проблемите - идентификација на главниот причинител на проблемот**

За анализа на причинителите на проблемите во предметниот процес се користи јасна SOP (Стандардна оперативна процедура или Карта на тек) која овозможува детална анализа на сите причинители на проблемот. Процедурата подразбира формирање Дијаграм на причини и последици. Без Ишикава дијаграмот не е можно да се согледа дали добро или лошо се проанализирани сите причинители на проблемите. Дијаграмот на причини и последици е поврзан со Парето дијаграм, Сл. 42.



Сл. 42: Решавање на проблемот од Парето дијаграм кон Ишикава дијаграм

Проблемот се испитува понатаму. При тоа се користат различни методологии како 4M (Man - човек, Machine - машина, Method - метод, Material - материјал), 4P (People - вработени, Plant - погон, Policies - политика, Procedures - процедури) и др.

Површното набљудување на проблемите дава дијаграм во едно или во две нивоа или гранки, додека деталното разгледување укажува на клучните причинители, како одговор на прашањата: кој, што, каде, кому, кога греши. Со анализа на причинителите можат да се откријат многу слабости на процесот. На ваков начин анализата на комплетниот деловен процес обезбедува:

- *Брзо унапредување во компанијата;*
- *Јасни предзнаци за слабостите и за топ менаџментот и за вработените;*
- *Анализа и подобро планирање на следниот циклус на подобрувања.*

➤ **Чекор 5: Избор на решение за подобрување и утврдување на планот за подобрување**

Ако главниот причинител е откриен и решението е јасно, треба да се елиминира причинителот. Ако проблемот е нерешлив, тој се решава со реинженеринг на деловните процеси. Реинженерингот на процесите може да донесе ризик од нови проблеми, додека, локалното решение (со издвојување и отклонување на клучниот причинител) е решение кое не го дестабилизира системот. Со локалното решение (редизајн) се бараат алтернативни решенија со кои брзо и со минимални трошоци се отстрануваат причинителите на проблемите.

➤ **Чекор 6: Имплементација на решението**

Како и при собирање на податоците и овде, при наоѓање на решението немаме проверени резултати. Стандардна постапка за прикажување на фактите е: *Матрица на обврски и одговорности со примена на решението*, дадени во Табела 22.

Табела 22: Матрица на обврски и одговорности за обезбедување квалитет со примена на решението

Р. бр.	Задача	Кој	Каде	Кога	Што	Како
1						
2						
3						

При имплементација на решението најважни контролни точки се:

- *Дали вработените кои треба да го користат решението го прифатиле планираното решение?*
- *Дали е направена проверка на решението?*
- *Дали е добиена брза повратна спрега?*
- *Дали се јавуваат непосакувани странични ефекти кои ги надминуваат придобивките од предложеното решение?*

➤ **Чекор 7: Оценка на ефектите - верификација на решението**

Разгледувањето на фактите е основа за оценката на ефектите од решавањето на проблемот. Оценката на ефектите е во правец: Дали е стекнато уверување дека проблемот е решен? Што е потврда на уверувањето

дека проблемот е решен? Дали се искористени сите знаења и погодности во текот на работењето на решението? и др.

После оценката се реализираат неколку чекори:

- *Потврда за унапредувањето;*
- *Оценка на ефектот;*
- *Усмерување на активностите во процесот на усовршување, но не на резултатите, и др.*

Предложувањето и имплементацијата на решението од Чекор 5 дава одговор и на прашањето дали решението го разрешило проблемот или не. Дијаграмот кој го покажува смалувањето на дефектите со времето, го означува унапредувањето.

Парето дијаграмот пред и после предложените корективни мерки го потврдува елиминирањето на клучниот причинител.

Битно е да се знае дека не треба само да се оценуваат директните резултати од решението. Битно е, да се оценат и другите меѓудејствија како што се: зголемено задоволство на купувачите/корисниците, вработените и подобрување на организационата клима.

➤ ***Чекор 8: Стандардизирање на решението во постојано решение***

Стандардизацијата не е лесна и едноставна. За биде решението стандардизирано, потребно е да се прикажат факти кои потврдуваат дека предложеното решение (новата SOP) задоволува. Тоа значи одговор на прашањата:

- *Кој прирачник или документ ја опишува новата SOP (Стандардна оперативна процедура)?*
- *Кој ги обучува вработените?*
- *Колку често се изведува обуката на вработените?*
- *Како се евидентира обученоста?*
- *Кој одговара за обуката на вработените?*
- *Кои се новите SOP?*
- *Пробен тест: Ако вработените ја напуштат компанијата, остануваат ли SOP (Стандардните оперативни процедури)?*

➤ ***Чекор 9: Затворање на проектот за подобрување и потврда на проблемот кој е идентификуван, како и одсув за нови проблеми***

Рефлексијата врз процесот се идентификува со одговор на прашањата:

- *Кои тешкотии се јавиле за време на процесот на унапредување, дали тие се јасно разбрани или не?*
- *Дали се има јасна слика кој дел од процесот треба да се унапреди во наредниот обид?*
- *Дали се утврдени и разбрани резултатите (достигнувањата) и во што се гледаат погодностите од унапредувањето?*
- *Дали постои интерес кај тимовите и вработените за понатамошно унапредување?*
- *Дали членовите на тимот ги знаат и се обучени со чекорите, методите и техниките на управување со квалитетот?*

13.4. Проактивно подобрување на деловните процеси

Во многу компании нема јасна слика и идеја што треба да се усоврши, политиката е јасна, но стратегијата како да се дојде до целта, за многу менаџери е голем проблем. Новата стратегија кон квалитетот, наречена Интегрално управување со квалитетот или Тотално управување со квалитетот (TQM), дава одговор на прашањата: Што сакаат клиентите? Што треба да се направи? Кои процеси треба да се користат? и др. Се анализира состојбата, се формулира проблемот и се користат повеќе методи за решавање.

Движењето за тотален менаџмент на квалитетот (Total Quality Management), се темели на сознанието дека квалитетот не се создава таму каде што се контролира производот, туку се создава во деловните процеси, во сите организациони целини на претпријатието и затоа мора секаде да се контролира. На тој начин, за квалитетот на производот е одговорен не само Секторот за производство, туку и Секторот за набавка на сировини и резервни делови, енергија, машини, одржување на машините и алатите, Комерцијалната служба за склучување на купопродажни договори, Службата за развој, за маркетинг, за продажба, за пакување и др. Со оваа стратегија, контролата излегува од рамките на производството и се проширува во сите пори на организацијата на претпријатието, а квалитетот добива нови димензии, не само квалитет на производите, туку и квалитет на работењето и организирање на работењето.

Пораката на оваа стратегија е: **„Не го контролирај квалитетот за да ја отстраниш грешката, туку да ја отстраниш причината за да не се повтори грешката. Повторената грешка е срамота“**. Контролата се занимава со последиците, а управувањето со причините⁵⁷.

Проактивното работење започнува со анализа на деловната организираност, потоа се продолжува низ анализата на барањата на интерните и екстерните купувачи, а се завршува со детално дефинирање на процесот. Секојдневната практика на секој вработен не треба да биде само контрола во работењето, туку вработените мора да бидат обучени да делуваат превентивно, а не да се окупираат со детекција, мора да добијат одговорност и моќ да ги коригираат своите грешки и да го изнесуваат секој проблем во врска со квалитетот што ќе го откријат.

Проектирањето на Систем за тотален менаџмент на квалитетот во својот развој ги поставува следните барања:

- Постигнување најдобар квалитет;
- Учество на најголем број вработени во остварувањето на квалитетот;
- Поефикасна, порационална и поекономична контрола.

На таков начин се создава целосна грижа за квалитетот, но тој процес е долготраен напор, обврска на топ менаџментот и потпирање на самиот себе за исполнување на обврските. **Еден од првите чекори за имплементација на оваа стратегија е Реинженеринг на деловните процеси.**

⁵⁷В. Чепујноска, *Менаџмент на квалитет* – теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009.

13.4.1. *Потребата од реинженеринг на деловните процеси*

Организациите ги реинженираат деловните процеси за да го подобрат квалитетот, продуктивноста и ефективноста. Кога виталните деловни процеси се реинженираат, се бараат нови начини на менаџирање и контролирање⁵⁸. Реинженерингот во обезбедувањето квалитет е стратегија на менаџментот, втемелен на принципи, концепти и правила⁵⁹, а суштината е во смалувањето на загубите и јакнењето на ефикасноста на дизајнираните процеси, подобро комуницирање, информирање и користење на тимската работа. Слично на управувањето со квалитетот, суштината на реинженерингот **е во унапредувањето на деловните процеси со радикално редизајнирање на истите**, користењето нови технологии и мотивацијата на сите вработени за примена на истите⁶⁰. Според Hammer и Champy⁶¹, реинженерингот на деловните процеси претставува: фундаментална промена во начинот на размислување, радикален редизајн на деловните процеси за постигнување драматични унапредувања по критички современите измерени перформанси како што се: квалитетот, трошоците и рокот на испорака. Во конкурентското опкружување, организациите се принудени постојано да се менуваат и одново да ги проценуваат деловните процеси. Промената на технологијата или културата, дополнително ги притиска. Промените се однесуваат пред сè на:

- Нов начин на групирање на организационите делови (единици);
- Делегирање на обврските и одговорноста;
- Координацијата помеѓу единиците и службите;
- Комуницирањето.

Проектирањето и примената на системот за квалитет подразбира проектирање и примена на адекватни стандардни оперативни процедури и упатства и промена на организационата структура во која се интегрира квалитетот како функција⁶².

13.4.2. *Анализа на основните елементи на деловните процеси*

Најважен дел од проектирањето и имплементацијата на интерната стандардизација претставува **дефинирањето на деловните процеси**. Организацијата мора најпрво да го дефинира основниот процес, потоа процесите на поддршка и управувачките процеси. Постапката на дефинирање на процесот се одвива на начин да можат да се утврдат најважните елементи на секој процес до најситни детали.

На Сл. 43 е дадено идентификување на сите процеси во една компанија кои имаат влијание врз квалитетот на производот/услугата и работењето во целина. Сите овие процеси можат да се редизајнираат или реинженираат применувајќи ја TQM стратегијата со што се постигнува идентификација, решавање на проблемите и поставување стандарди.

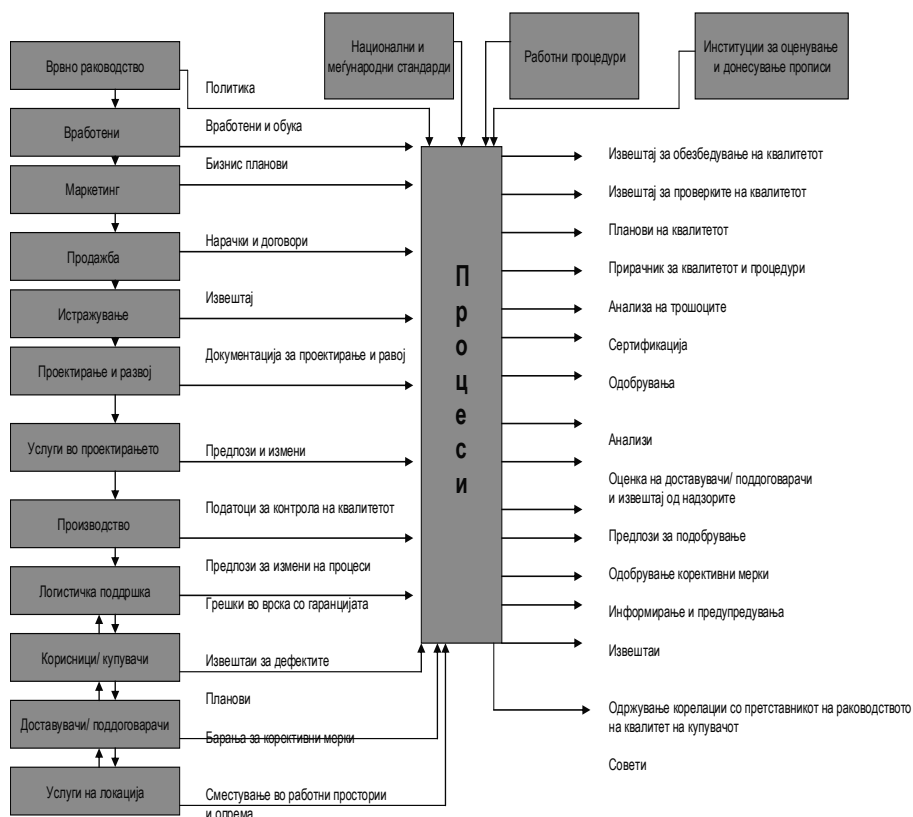
⁵⁸ Исто.

⁵⁹ M. Hammer, S. A. Stanton, *The Reengineering Revolution*, Harper Collins, New York, 1995.

⁶⁰ D. Stanivuković, B. Petrović, Reengineering of TQM model-need and Challenge, *Total Quality Management*, 24 (3-4), Beograd (1996).

⁶¹ M. Hammer, J. Champy, *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, 2001, pp. 13-35.

⁶² J. M. Juran, *Juran on quality by design*, New York: Free Press, 1991.



Сл. 43: Идентификување на сите процеси кои имаат влијание врз квалитетот на производот/услугата и работењето во целина

Постојат различни толкувања и дефиниции за деловните процеси. Според дефиницијата на Tenner и DeToro⁶³, за секој процес е неопходно да се утврди:

- име на процесот;
- за кого е процесот;
- која е целта на процесот;
- кој е корисник на процесот;
- кои се потребните ресурси на процесот;
- рок на извршување на активностите;
- дефинирање на активностите внатре во процесот;
- задачите во активностите;
- кои се учесниците на процесот (кој што работи);
- кој е носител или сопственик на процесот.

Деловниот процес се одвива преку повеќе чекори: од разбирање за потребите на купувачите/корисниците, преку проценка на успешноста, до анализа на процесот, унапредување на процесот, имплементација на

⁶³ R. A. Tenner, J. I. DeToro (1997), *Process Redesign - The Implementation Guide for Managers*, Reading, Massachusetts (Adisson-Wesley), 1997, str. 178.

промената, стандардизација и мониторинг. Чекори за дефинирање на деловниот процес по примерот на Tenner и DeToro⁶⁴ се дадени преку процесот на набавка на влезните материјали, Табела 23.

Табела 23: Пример за дефинирање на деловниот процес на набавка на влезни материјали

Име на процесот и цел	Набавка, Одделение за набавка
За кого е процесот?	Првична набавка на материјалот или полупроизводот по цена што одговара за перманентно одвивање на производствениот процес.
Цел на процесот за дадена година	Да се намали времето на нарачка на клучните материјали за 25 %, да се постигнат количински попусти на дадениот материјал за период од три години.
Купувач на процесот	Производствените одделенија
Ресурси за процесот	Луѓе; Материјал; Финансии.
Рок за набавка	Процесот се одвива континуирано; просечно време за набавка на материјалот е 29 дена.

Дефинирање на процесот во организацијата

Активности внатре во процесот на набавка	1. Обработка на барањето од Одделението производство за набавка; 2. Собирање на понуди од добавувачите; 3. Нарачка на материјалот.
Задачи внатре во активност 1.	1. Евидентирање на барањето - референт; 2. Анализа на состојбата во магацин - референт; 3. Изработка на барање до добавувачот – раководител на набавките.
Задачи внатре во активност 2.	1. Евидентирање на пристигнатите понуди - референт; 2. Техничка проценка на понудата - проектант; 3. Комерцијална проценка на понудата - раководител на набавките; 4. Изработка на предлог договор со добавувачот - правник.
Задачи внатре во активност 3.	1. Изработка на нарачка - референт; 2. Потпишување на договор со добавувачот - раководител на набавките.

Следниот чекор претставува дефиниција на:

Заинтересирани за процесот (Stakeholders)	1. Производители; 2. Доставувачи; 3. Финансиери; 4. Менаџмент.
Мерки на успешност	1. Квалитет на материјалот; 2. Цена на материјалот; 3. Рок на достава; 4. Трошоци на процесот.
Проблеми внатре во процесот	1. Несоодветна комуникација помеѓу Одделението производство, магацин и Набавно одделение
Чекање внатре во процесот	1. Не постои
Процедура	1. Документ - Правила и процедура за набавка
Контрола внатре во процесот	1. Раководител на набавно одделение

Според Wehrich и Koontz⁶⁵, деловен процес претставува **збир на активности комбинирани со заедничка цел - да се креираат вредности.**

Темел на секој процес претставува неговата дефиниција, односно дефинирање на клучните елементи, кои спрема Wehrich и Koontz⁶⁶ се:

- 1) иницијатор;
- 2) цел;
- 3) расположиви ресурси;

⁶⁴ Исто.

⁶⁵ H. Wehrich, H. Koontz, *Menadžment*, 11. izdanje, Mate d.o.o, Zagreb, 1998.

⁶⁶ Исто.

- 4) активности;
- 5) индикатори;
- 6) насоченост кон купувачите;
- 7) носител или сопственик на процесот.

Процесно ориентираната организација најголемо внимание посветува на организирање на процесите, со цел да се зголеми ефикасноста, а тоа доведува и до зголемување на деловните резултати. Доброто управување со деловните процеси дава најдобра слика за квалитетот на работењето на претпријатието, бидејќи се забрзува самиот процес на реализација на деловната стратегија и се овозможува извршување на деловните цели на највисоко ниво на задоволство на врвниот менаџмент на организацијата.

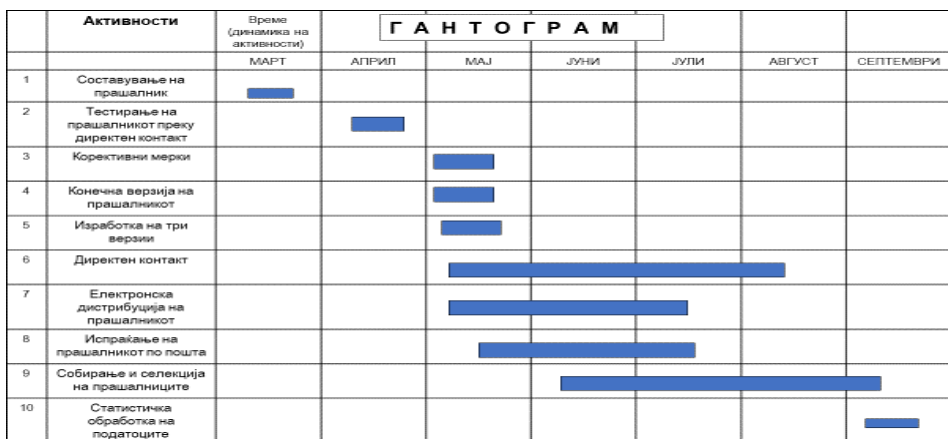
Процесите се опишуваат со *Стандардни оперативни процедури (SOP) и Упатства, кои можат да се прикажат* преку Карта на текот (**flow chart**) или блок дијаграм⁶⁷ во кој е обединет Деминговиот круг заснован на кружниот тек: планирај-изврши-провери-коригирај и СЕ - пристапот (Cause and Effect) или **QC-CE модел**.

При пишувањето на документите, со промена на обликот и содржината, доаѓа до промена на организационата структура, реинженеринг на деловните процеси, сè со цел компанијата да се прилагоди на новите барања. Промените се однесуваат пред сè на новиот начин на групирање на организационите делови (единици), делегирање на обврските и одговорноста, координација, комуницирање.

Гантограм (Gantogram)

Со Гантограмот се врши одредување на работните активности во одреден временски период, избор на технологијата која се применува (визуелизирано и во секој момент), како и избор на најповолната варијанта. Преку него се овозможува најдобар избор за секоја активност во планот со помош на споредбени податоци за претходно планираните вредности, понудени и сега избрани. Во подготовката на активностите за Гантограмот се овозможува спојување и одвојување на активностите во зависност од потребата за прикажување, а со вакво водење на проектите се обезбедува најдобар резултат на задачите, Сл. 44.

⁶⁷В. Чепујноска, *Манаџмент на квалитет* - теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009.



Сл. 44: План на активности со помош на Гантограм

Чек листа

Чек листата е едноставен метод за евиденција и анализа на неправилностите кои се јавуваат во различни операции. Неправилностите и нивната зачестеност најчесто претходи на Парето дијаграмот. Со помош на оваа алатка може да се види колку добро е сработено за да се насочи вниманието кон отстранувањето на слабостите и кон континуираното подобрување. На Сл. 45 е дадена Чек листа за собирање неправилности при печатење учебник.

Месец Грешка	Јануари			Σ
	1	2	3	
Центрирање				8
Пишување десно				23
Интерпункциски знаци				40
Грешно раздвојување				4
Голема буква				10
Погрешни броеви на слики				4
Погрешни броеви на табели				13
Вкупно	34	35	33	102

Сл. 45: Чек листа за собирање неправилности при печатење учебник

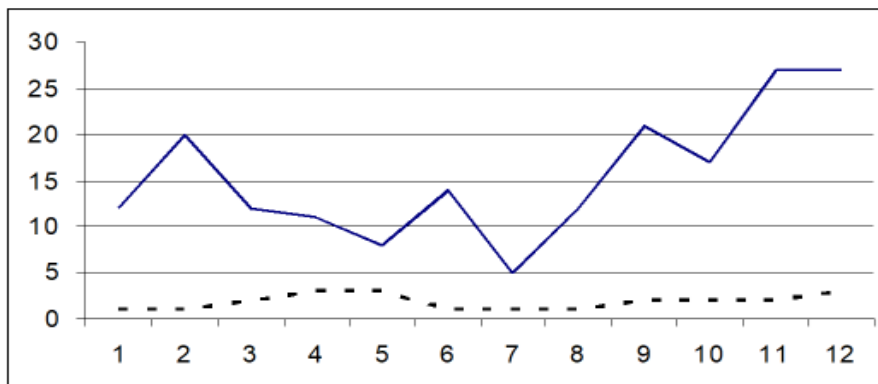
Во технолошките процеси има многу појави на неправилности во различни технолошки операции. Многу од нив може да се спречат ако се направат одредени корекции во работењето.

Чек листата како алатка се применува за систематизирање на проблемите, почнувајќи од најважните случаи. Се оценува дека 20 % од причините предизвикуваат 80 % од проблемите.

Карта на трендот или следење на трендот на дадено својство

Оваа алатка се применува кога е потребно да се видат промените на одредено својство или појава во податоците во одреден временски интервал,

односно кога се следи една променлива во одредено време. Картата на тренд е ефективна кога е важно да се открие во каков тренд се податоците од некои промени. Таа е прва алтернатива за разбирање статички значајни трендови. На картата може да се нанесат повеќе променливи, но мерната единица мора да биде иста. На пример, Картата на тренд може симултано да покаже продажба на производи А, Б и В на повеќе од дванаесет месеци или месечна продажба на производот А во последните три години, но мерната единица мора да биде во евра или парчиња. На Сл. 46 е прикажана Картата на тренд на пуштање на патнички и товарни вагони во сообраќај во текот на годината после извршениот ремонт во Фабриката за шински возила.



Карта на тренд за број на пуштени патнички и товарни вагони по месеци во текот на 2005 год.

Легенда : — Број на товарни вагони
 - - - - - Број на патнички вагони

Сл. 46: Карта на тренд

Оваа алатка му помага на менаџерот да согледа како ќе може, врз база на промените на потрошувачката на производите во различен период од годината, да предвидува како да ги пресретне потребите на корисниците.

Примери од реалните системи

Пример 1: Потребата од проектирање Систем на квалитет во компанија за преработка на полжави.

Проектирањето и имплементацијата на Системот по TQM (Total Quality Management) во компанијата за преработка на полжави се темели на повеќе столбови, а еден од нив е **интерната стандардизација**. Стандардните оперативни процедури имаат за цел да ги дефинираат тековите на сите активности за секој процес и врз таа основа да се дефинираат обврските и одговорностите на секој вработен. Целта на овие стандарди е да се унифицира квалитетот на работењето на сите учесници во една операција или процес. При создавањето на овие стандарди се вградува знаењето на стручните луѓе, нивното искуство и способноста за рационализирање на процесите. На тој начин, од една страна се гради богатството на компанијата (база на знаења), а од друга страна се создава независност на секој нов вработен врз основа на искуството на претходните.

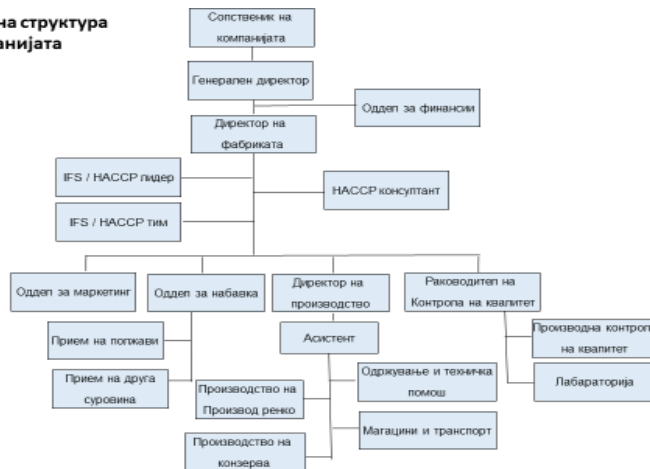
Компанијата за преработка на полжави работи исклучиво за извоз, а деловните процеси ги реализира преку 120 искусни вработени со знаење од оваа област, но и со дополнително вклучување на сезонски работници за кои се спроведува дополнителна обука, со цел да нема застои и неправилности во работењето. Компанијата има два готови производи: Ренко со путер и конзервирано месо и полупроизвод Ренко (чисто месо од полжав). Видови на полжави кои се преработуваат се: Helix Pomatia и Helix Lucorum.

Компанијата ги поседува следните производствени линии:

- Линија за готвење и белење на жив полжав;
- Линија за перење, сушење и калибрирање на куќички од полжави;
- Линија за термичка обработка на месо од полжав.

На Слика 1 е дадена организационата структура на компанијата.

Организациона структура на компанијата



Сл. 1: Организациона структура на компанијата за преработка на полжави

Обидот на менаџментот за подобрување на квалитетот на производите наметна нов фокус на активности во правец на исполнување на желбите и потребите на консументите на производите. Филозофијата на TQM е потврдена како добра практика во светот, а нејзината имплементацијата во оваа

компанија значи менаџментот на компанијата со својата добра волја и упорност да ги вклучи сопствените човечки ресурси со формирање тимови од сите профили, интегрирајќи ги нивните знаења во правец на намалување на трошоците. Сите овие активности ќе овозможат постигнување на бараното ниво на квалитет на производите, како и проактивна внатрешна и надворешна комуникација со цел постигнување на барањата на консументите.

Имплементиран модел на Систем на квалитет во деловниот процес на третирање и варење на полжав

Деловниот процес на третирање и варење на полжав, како дел од линија за готвење и белење на жив полжав, се одвива според стандардите. Приемот на живиот полжав се врши исклучиво во пластични гајби со капак или мрежести вреќи. По случаен избор се прави влезен прием на суровините, преку проба на начин на кој се издвојуваат 10 % од примената количина. На таа селектирана количина, одговорните лица од службата за контрола на квалитетот го одредуваат процентот на мртов полжав како и големината на истиот. Измерените количини се ставаат на палета на која се означува бројот на палета, датум на прием, бруто и нето тежината на палетата, видот на полжавот и името на добавувачот.

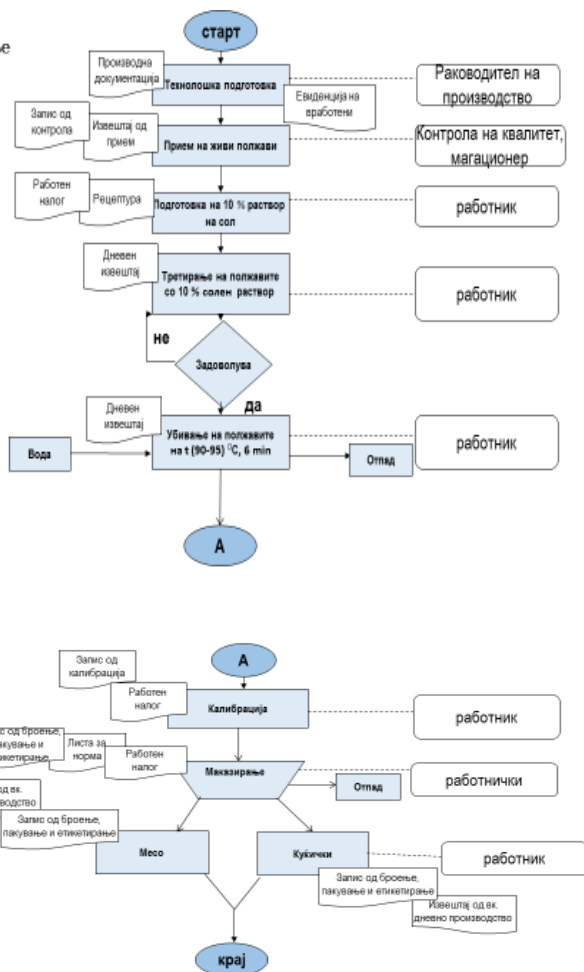
Доколку влезните суровини веднаш не се вклучат во производствениот процес, истите мора да се чуваат во комора за ладење на температура од 4°C. Пред да започне процесот на убивање на живиот полжав, се приготвува 10 % солен раствор низ кој поминува живиот полжав, а понатаму истиот продолжува во када со вода на температура повисока од 90°C. Убивањето (варењето на полжавот) не треба да е пократко од 6 минути.

Понатаму следи процесот на калибрирање на термички обработениот полжав и сепарирање на фракции, според големината на куќичките. Калибрираниот полжав се носи во простории за маказирање или процес каде се врши одвојување на месото од куќичките на полжавот. Поаѓајќи од оваа основа, се анализираше воспоставениот систем на квалитет во деловниот процес на третирање и варење на полжавот и со корекции и дополнителни на истиот, преку пристапот QC-CE - Pyramid моделот, се подобри неговата ефикасност и ефективност, Сл. 2.

На Слика 2 е дадена стандардна оперативна постапка на деловниот процес на третирање и варење на полжав, во која се посочени документите кои се користат во процесот, вработените кои учествуваат, како и можноста за коментари (со дополнителни објаснувања или посочување на инструкции кои го дефинираат потпроцесот).

Стандардната оперативна процедура започнува со планираната активност и влезните информации за почетната состојба; продолжува со активностите на деловниот процес, а од секоја фаза се добива излезна информација која е влезна за наредната фаза; на крајот, деловниот процес завршува со информација – резултат, Сл. 2. Преку QC-CE моделот за квалитет се дефинираа обврските и одговорностите на сите вработени. На тој начин се создадоа правила на однесување со цел да се постигнат добри меѓучовечки односи.

Стандардна оперативна
процедура (SOP) за третирање
и варење на полжав



Сл. 2: Дијаграм на тек на деловниот процес на варење на жив полжав и маказирање (од прием на жив полжав до маказирање на варен полжав)

Преку QC-CE - Pyramid моделот можат да се стандардизираат сите деловни процеси во компанијата преку стандардни оперативни процедури во облик на Карти на тек. Притоа се остварува вертикална и хоризонтална поврзаност помеѓу вработените според структурата на пирамидата. На таков начин, обезбедувањето на квалитетот во компанијата е проследено со текот на информациите, согласно стандардните оперативни процедури. Кругот се затвора со коригирање, а притоа се дава одговор на прашањата: Што, Кој, Каде, Кога, Кому дава информација со комплетна придружна документација во која е прецизиран квалитетот, обврските и одговорностите. За да биде Системот за квалитет ефикасен, покрај тоа што треба да биде дефиниран, треба да биде и добро документиран.

Методологијата на TQM (Total Quality Management) се примени и на другите деловни процеси, што доведе до подобрување на квалитетот преку нивно преиспитување, дефинирање, подобрување и дизајн на истите,

Имплементиран модел на Системот на квалитет во деловниот процес за подготовка на месо од полжав

Стандардна оперативна процедура (SOP) за подготовка на месо од полжав

```
graph TD; Start([старт]) --> TechPrep[Технолошка подготовка]; TechPrep -.-> Guide[Raководител на производство]; TechPrep --> RecvMeat[Прием на месо од полжави]; RecvMeat -.-> Evid[Eвиденција на вработени]; RecvMeat --> ShiftSup[Sменоводител, работници]; RecvMeat --> Worker[работници]; RecvMeat --> Cook[Готвење на месото <br/> (90-100) °C 6 min]; Cook --> Blanch[Плаќење на месото]; Blanch -.-> Waste[Waste]; Blanch --> Pack[Selekcija, pakuvawe, <br/> Etiketuwanje meso od 5 kg]; Pack -.-> Waste; Pack --> MatPack[Materijali za pakuvawe]; Pack --> Store[Smirnuwanje vo statički tunel]; Store --> Mag[Магационер, виљушкарисч]; Store --> End([A]);
```

The flowchart illustrates the standard operating procedure (SOP) for preparing snail meat. It begins with 'start' (старт), leading to 'Technological preparation' (Технолошка подготовка). This step involves receiving snail meat (Прием на месо од полжави) from workers (работници) and is documented by production management (Раководител на производство) through evidence (Евиденција на вработени). The received meat is then cooked (Готвење на месото) at 90-100 °C for 6 minutes. Following cooking, the meat is blanched (Плаќење на месото), which results in waste (Отпад). The blanched meat is then selected, packed (Selekcija, pakuvawe, Etiketuwanje meso od 5 kg), and labeled. This packing stage also produces waste (Отпад) and uses packaging materials (Materijali za pakuvawe). Finally, the packed meat is stored in a static tunnel (Smirnuwanje vo statički tunel), managed by warehouse staff (Магационер, виљушкарисч), before reaching point A.



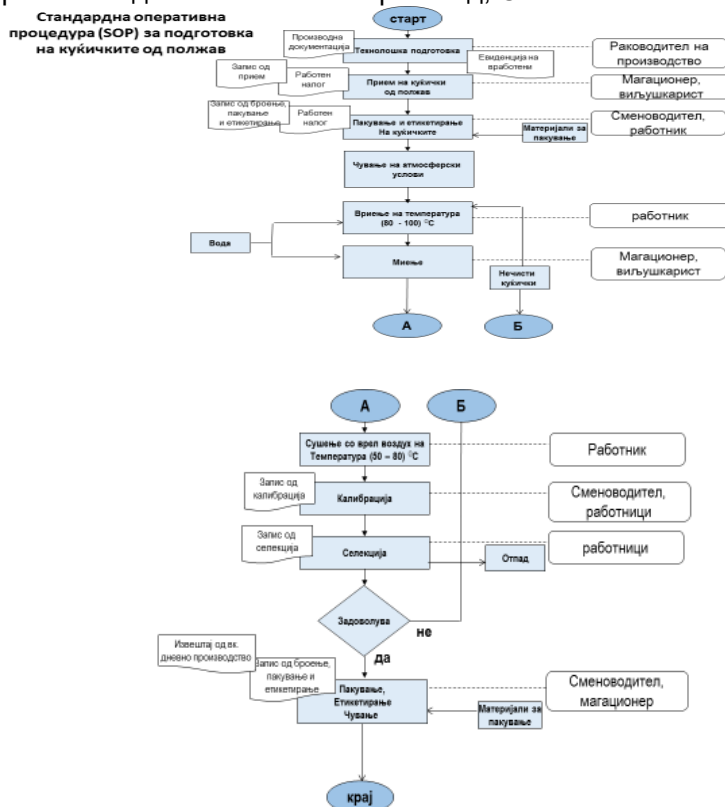
135

Со примена на QC-CE - Pyramid моделот се овозможува квалитетно управување со процесот.

Имплементиран модел на Системот на квалитет во деловниот процес за подготовка на куќичките од полжав

Деловниот процес за подготовка на куќичките од полжав започнува кога празните и нечисти куќички издвоени во процесот на маказирање се пакуваат и етикетираат во најлонски кеси. Најлонските кеси се чуваат на атмосферски услови со цел да се изврши успешно ферментирање на отпадот кој се наоѓа во куќичките. По завршената ферментација, куќичките се носат на линија за перење. Перењето се врши во кади со жешка вода чија температура не смее да биде пониска од 80°C. По перењето, куќичките се сушат во сушарница со врел воздух на температура од 50-80°C, со цел да бидат чисти и суви. Чистите куќички се калибрираат на калибратор според димензијата на черупката - куќичката.

Чистите куќички се собираат во најлонски кеси и се ставаат во картонски кутии кои се редат на палета на која се става етикета со сите податоци кои ги налага стандардот на компанијата. Готовите палети со чисти куќички се складираат во магацин за празни куќички сè до нивно повторно користење во следната фаза за подготовка на готов производ, Сл. 4.



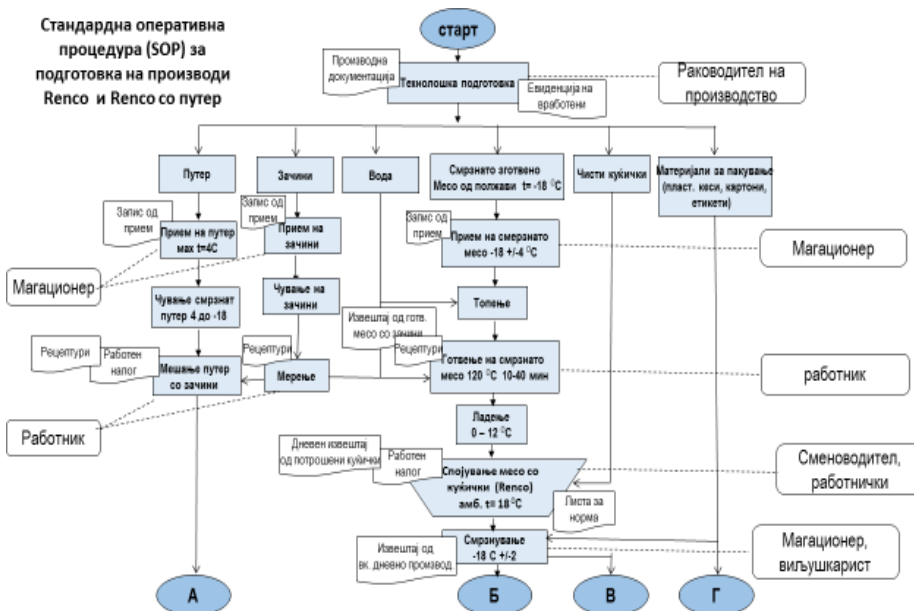
Сл. 4: Дијаграм на тек на деловниот процес на подготовка на куќичките од полжав

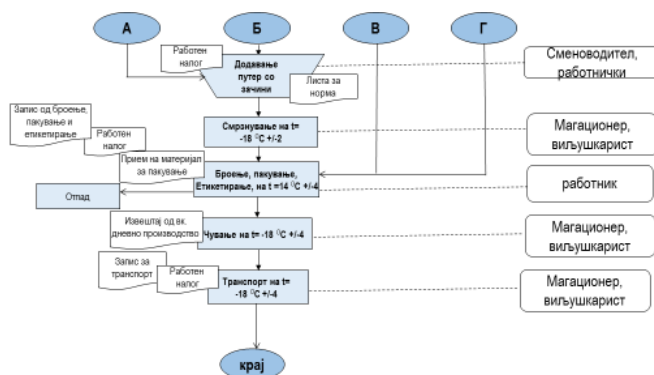
Имплементиран модел на Системот на квалитет во деловниот процес за подготовка на производите Renco и Renco со путер

Деловниот процес на подготовка на производите Renco и Renco со путер започнува кога смрзнатото месо од полжав се вади од комора за смрзнато месо и се потопува и готви во затворен систем на температура од 120°C во време кое е пропишано, зависно од фракцијата на полжавот. Варењето на месото од полжав се врши со зачини по соодветна рецептура. Зготвеното месо со зачини се лади во систем за ладење „Ben Mari“, а понатаму се носи во просторија за подготовка на готовиот производ – Ренко или враќање на зготвеното месо во куќичките.

Претходно испраните и исушени куќички се внесуваат на работните маси и се спојуваат со претходно зготвеното месо. На таков начин се произведува производот - Ренко. Производот се смрзнува во тунел на температура од -18°C . Доколку купувачот ја нарачал количината како Ренко производ, во просторијата за пакување, истиот се пакува во полиетиленски кеси и картонски кутии кои што се етикетираат со податоци кои ги налага стандардот во прехранбената индустрија.

Спакуваните кутии со Ренко се редат на палети, се фолираат и овој производ се складира во комора за готов производ, од каде следи подготовка за транспорт. Доколку нарачката се однесува на готов производ - Ренко со путер, на количините со производот - Ренко, односно во кукичката треба да се стави смеса од путер со зачини. Смесата со путер се приготвува по рецептури кои се приготвуваат во зависност од барањата на купувачот. Путерот се подготвува во посебни машини за миксирање со зачини (кутер машина). Пригответениот путер со зачини се носи во просторијата за готов производ каде вработените го нанесуваат на претходно подготвениот производ - Ренко. Производот - Ренко со путер се носи повторно во комора за замрзнување на температура од -18°C , каде по смрзнувањето следи повторно постапката на пакување и етикетање како и претходниот производ Ренко, Сл. 5.





Сл. 5: Дијаграм на тек на деловниот процес на подготовка на производите Renco и Renco со пупер

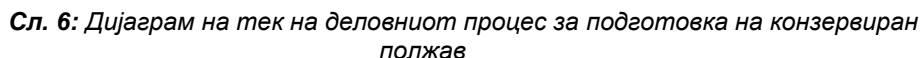
Преку Картата на тек може да се види како работи целиот процес, можат полесно да се идентификуваат критичните точки на процесот, да се избегнат тесните грла, да се следи движењето на материјалите и вработените, односно се дефинираат обврските и одговорностите на секој учесник во процесот.

Имплементиран модел на Системот на квалитет во деловниот процес за подготовка на конзервиран полжав

Деловниот процес на подготовка на конзервиран полжав започнува со потопување на претходно исчистеното и термички обработено месо во кади каде се вари во отворен систем до точка на вриење, со времетраење на вриење кое е пропишано, зависно од фракцијата (големината) на месото од полжав, а истото да не е помалку од 25 минути. Свареното месо се лади преку протечна вода и се носи до транспортните ленти каде што се полнат конзервите, додека пак празните конзерви се транспортираат од магацинот за конзерви, кој се наоѓа веднаш до овој погон. Во магацинот, секоја конзерва и капак се сортирани според големината и имаат свое означено место. Кога конзервите пристигнуваат во погонот, истите се плакнат и се полнат, најпрво со зачини, а потоа рачно со претходно утврден број парчиња (со различни фракции на месо според дефинираната спецификација).

Конзервата со месо се дополнува со претходно приготвената врела супа од зачини која преку пумпи и филтри се пренесува до конзервите. Потоа, наполнетите конзерви со супа и месо поминуваат во егзостер (пастеризатор) чија температура изнесува од 75°C-85°C, со цел да се истисне заостанатиот воздух помеѓу супата и месото, односно да се избегне аерација. Вака приготвените конзерви се транспортираат кон автоматската машина за затворање на конзервите. Веднаш при затворањето, со помош на машина за испишување, се испишуваат карактеристиките на производот, како и датумот на производство и рокот на траење. Затворените и обележани конзерви се редат во железни корпи и се носат на автоклавирање. Овде се врши стерилизирање на истите на температура од 121°C, со цел да се обезбеди комплетно безбеден и сигурен производ кој ќе ги исполни барањата на купувачите во утврдениот рок на траење. Изладените конзерви се етикетираат и се редат на палети, а потоа се подготвуваат за транспорт до купецот.

Стандардна оперативна процедура
(SOP) за подготовка на конзервиран
полжав



139

затворањето на готовиот производ во конзерва. Со помош на микрометар се мери дебелината и висината на кружниот фалц на капачката, се отстранува надворешното затворање и со микрометар се мери внатрешниот фалц на конзервата и капакот. Добиените податоци се евидентираат во записи (документирани информации).

Контролата на температурата на автоклавирање со помош на максимум регистрирачки термометар се одвива на начин на кој одговорното лице за контрола на квалитетот го контролира процесот на автоклавирање, односно температурата, со користење на максимум регистрирачки термометри, но во исто време се мери и времето на автоклавирање. По секое автоклавирање се отчитува температурата која е регистрирана на максимум регистрирачкиот термометар, времето на автоклавирање, а сите тие податоци се евидентираат во записи/ извештаи. Температурата и времето автоматски се регистрираат преку мерен инструмент (термограф) кој ги евидентира овие параметри кои можат во секој момент да бидат достапни во електронска и писмена форма.

И покрај стандардно пропишаните деловни процеси, во оваа компанија секојдневно се констатираат грешки за што се превземаат корективни мерки за кои е неопходна инволвираност на сите вработени во откривањето на причините, а пред сè посветување поголемо внимание во преземањето превентивни мерки. Затоа е неопходна примена на соодветна методологија за методите и техниките за бездефектно производство и методологија за оптимизирање на трошоците. Со оваа методологија се нуди токму поддршката на топ менаџментот, здобиена поради прикажување на резултатите од имплементацијата на дел од методите и техниките во оваа компанија, како и вклученост и посветеност на секој вработен, поради тоа што токму извршителите на процесите се оние кои ги подобруваат истите.

Комбинацијата на моделот QC-CE пирамида моделот во оваа компанија го дава изборот на решението, односно ги дефинира одговорностите на секој вработен во компанијата и ги подобрува соработките меѓу вработените откривајќи ги нивните правила на однесување. Анализата на интерната стандардизација и примената на пирамида QC-CE моделот заврши со предлог корективни мерки и дефинирање на одговорностите на секој вработен во деловниот процес со креирање внатрешна координација и соработка.

Заклучок

Анализите од практиката покажаа дека примената на Методологијата за Тотален менаџмент на квалитет во компанијата за преработка на полжави доведе до зголемување на ефективноста и ефикасноста. На ваков начин, од традиционален модел на одвивање на деловните процеси каде се мереа грешките, пропустите и рекламациите, во оваа компанија се нуди превентивно, проактивно работење.

Без посветеност на топ менаџментот кон поставените цели за квалитет и доследноста во нивното спроведување, сите овие напори ќе бидат само трошење време и пари, а во исто време ќе ја намалат можноста за успешност во следната таква иницијатива. Интегралната методологија за проектирање и имплементирање на TQM системот има и повратна врска како резултат од неопходноста од перманентно унапредување на деловните процеси. Со повторување или спирално повторување на ваквите циклуси, ќе се видат придобивките од примената, со што се менува и организационата култура кон ваквите иницијативи и претставува поттик кон повисоки цели на совршеност.

Пример 2: Анализа од истражувањата за менаџментот со трошоците на квалитет во јавното сообраќајно претпријатие (ЈСП) во РС Македонија.

Јавното сообраќајно претпријатие (ЈСП) во Македонија е етаблирано во 1948 година и го опслужува градот Скопје и околниот регион со градски и приградски линии. На годишно ниво, автобусите на ЈСП минуваат 15,5 милиони километри, со превезени повеќе од 50 милиони патници. Граѓаните се превземаат од 496 градски и 505 приградски автобуски постојки со преку 36 градски и 42 приградски линии. Оваа компанија располага со две автобази кои го опслужуваат возниот парк и претставуваат јадро на јавниот градски превоз. Поради природата на работата, образовната структура на вработените ја сочинуваат високостручни кадри, а посебно е нагласена нивната стручност со модернизација на возниот парк што се случи последните години.

При интерна анализа на Македонското сообраќајно претпријатие, дали **прави анализа на трошоците на квалитетот (дефекти, рекламации, шкарт, губитоци и др.), добиените резултати покажаа дека оваа компанија** анализата ја сведува само на евидентирање на жалби, поплаки и рекламации од страна на корисниците, без анализа на шкартот во производството, евиденцијата за местото на неговото настанување, причините. Сето тоа доведува до големи загуби, не се остварува планираниот финансиски резултат, се губи угледот, се губи дополнително време и материјал за корективни мерки. Сето ова не доведе до констатација дека во оваа компанија не се посветува доволно внимание на анализата на трошоците на квалитет поради незнаење, а поради тоа автобуските услуги се неконкурентни на пазарот. Со еден збор, во Македонија е непозната Методологијата за технолошки развој, т.е. недостасува интегрален модел за проектирање и имплементација на TQM (Total Quality Management) системот.

Во светот, компаниите кои прават анализа на трошоците на квалитет (дефекти, рекламации, шкарт, губитоци и др.) имаат можност истите да ги минимизираат, а со тоа да се влијае врз профитабилноста и растот на компанијата.

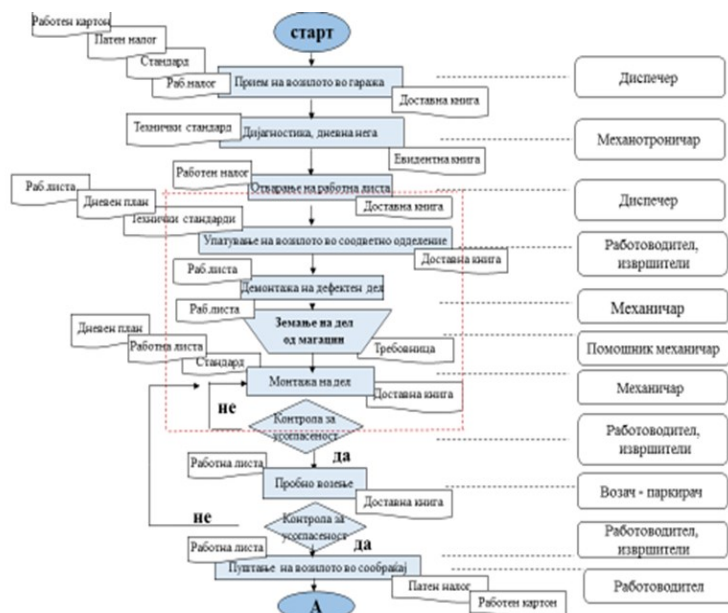
Оттука се наметнува и потребата од примена на Интегралната методологија за проектирање и имплементирање на TQM системот во јавното сообраќајно претпријатие во Македонија. Нејзината примена ќе значи примена на повеќе методологии: Методологија за потсистемот – интерна стандардизација; Методологија за потсистемот – Статистичка процесна контрола (SPC); Методологија за анализа на вкупните трошоци на даден процес; Методологија за потсистемот – образование и мотивација; Методологија за оценување на успехот од проектираниот и имплементиран систем по TQM (Audit). Сепак денес, успехот на деловните процеси не може да се замисли без употреба на информационите компјутерски системи. Преку нив се добиваат податоци за развојот на стандардизацијата, бездефектното производство, анализата на трошоците како основни столбови на системот со тотално управување со квалитетот (TQM).

Со примена на Методологијата за анализа на трошоците на квалитет во јавното сообраќајно претпријатие во практиката, како што е потврдено во овој труд, се анализираа и минимизираа трошоците на квалитет, што значи да, за дадено ниво на производство на услугите не се користат повеќе извори од неопходните. За компанијата тоа ќе значи поголем профит, бидејќи има

поголема разлика во цената на производство и продажната цена при минимални трошоци.

Потребата од проектирање систем на квалитет во ЈСП

Оние компании кои проектирале добар документиран систем на квалитет, кој ги опфаќа сите деловни процеси, имаат основа за успешна примена на SPC (Статистичка процесна контрола) и тимската работа, кои инаку не би можеле да се постават во случај на лош систем на квалитетот. Со дефинирање на обврските и одговорностите на вработените преку SOP (стандардни оперативни постапки), му се дава можност на секој вработен да учествува во решавањето на проблемите кои се воочливи после мерењата на одредени својства со успешна примена на Статистичка процесна контрола (SPC), а со тоа и оптимизација на деловните процеси. За таа цел, во Јавното сообраќајно претпријатие во Р. С. Македонија се анализираше проектираниот Систем на квалитет, се утврдија деловните процеси, а со нивно унапредување истите се оптимизираа. На Слика 1 е дадена една од предложените Стандардни оперативни постапки (SOP) за деловниот процес на тековното одржување на возниот парк во работната единица - ремонт и одржување. Целта на (SOP) е, да го дефинира начинот на изведување на деловниот процес, од моментот на приемот на дефектното возило (автобус), дијагностиката, санација на дефектот, оценката на квалитетот на услугата и предавање на возилото во сообраќај, Сл. 1.



Сл. 1: Предлог стандардна оперативна постапка (SOP) за деловниот процес на тековно одржување на возниот парк во работната единица - Ремонт и одржување

Предноста на предложената SOP во однос на постоечката е во воведување дневна нега (дијагностика) на сите возила кои се повлекуваат од сообраќај, без разлика дали возачот пријавил дефект на возилото или не (превенција). Со овој чекор се постигнува рано дијагностицирање на

дефектите, со што ќе се намалат трошоците и рекламациите за одржување на истите. Со предложената тековна дијагностика се добива јасна слика за состојбата на возниот парк, брзи интервенции во соодветното Одделение за одржување, со што се намалуваат непродуктивните времиња на препраќање на налозите од едно во друго одделение. На ваков начин, менаџментот секојдневно има целосен увид за состојбата на расположливиот возен парк, односно: информација за бројот на дефектни возила; видовите дефекти; причините за задоцнувањата, застоите (недостиг на резервни делови и сл.); потрошувачката на гориво; потрошувачката на антифриз; изминатите километри и сл.

Преку предложеното и усвоено унапредување на постоечкиот Систем на квалитет на ЈСП се зголеми и способноста на вработените во решавањето на проблемите. Секој вработен се обучи да ги примени методите и техниките за бездефектно работење, што е многу битно, бидејќи во секојдневното работење секој се среќава со проблеми, кои треба брзо и ефикасно да се решат, а со тоа се зголемува можноста за напредок на компанијата во целина.

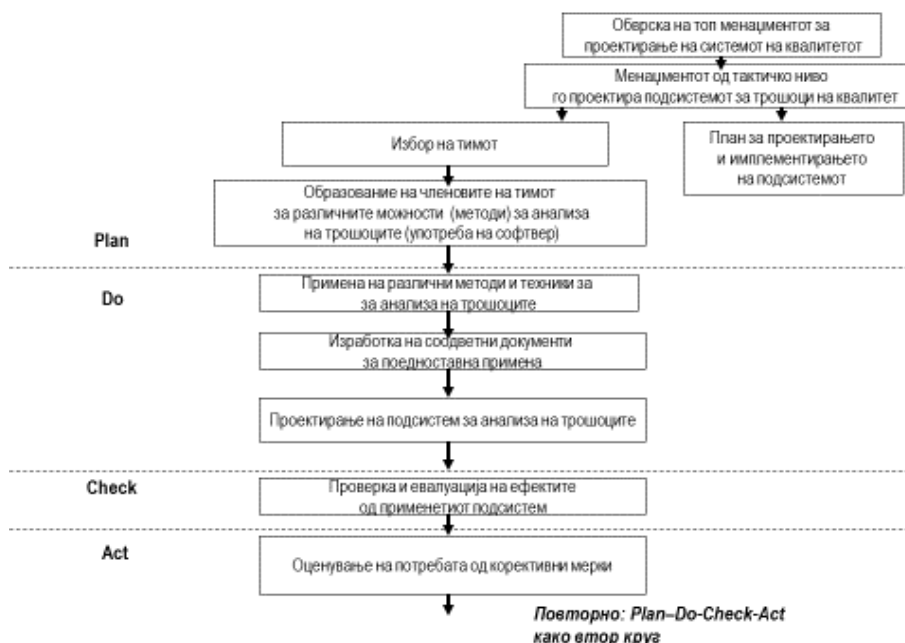
Резултатите од имплементацијата на оваа методологија во практиката на некои други компании во Р. С. Македонија наведуваат на фактот дека воведувањето на Системот за квалитет им помогна на истите да ги надминат нивните проблеми во правец на дефинирање, дизајн, контрола и подобрување на процесите. Компаниите кои ги применуваат методите и техниките за бездефектно работење постигнале подигање на нивото на квалитетот во сите деловни процеси, намалување на сите видови трошоци, намалување на цената на производите, создавање доверба кај купувачите/корисниците, подигнување на знаењето кај вработените. Истовремено, овие компании покажуваат зголемена мотивираност на нивните вработени, зголемена продуктивност, како и присуство на повеќе пазари.

Примена на Методологијата за анализа на трошоците на квалитет во работна единица Ремонт и одржување во ЈСП

TQM стратегијата бара управување со квалитетот на процесите, како и управување со трошоците на квалитет. Методологијата на трошоците на квалитет може да се користи за кој било процес во компанијата. Може да се користи за идентификација и надзор на процесните трошоци во рамките на поединечните области на работењето на компанијата, како и за системот на наплата, системот на издавање работни налози или процесот на прием на нови вработени. Алтернативно, може да се користи и за надзор на вкупните трошоци на еден организациски дел и да ги претстави вкупните трошоци на секој процес. Изворот на информации исто така треба да биде идентификуван. Овој извор на информации треба да биде поврзан со функцијата - финансии. Вкупните трошоци поврзани со даден процес е потребно да бидат средени, претставени графички и табеларно врз основа на собраните податоци.

Методологијата за анализа на трошоците на квалитет се примени во ЈСП во еден од процесите на планско одржување на возила Yutong. Со примена на истата, треба да се оптимизира деловниот процес и да се намалат трошоците настанати поради изгубените полуобрти во сообраќајот на возната линија. Податоците се добија од секојдневните извештаи за состојбата на возниот парк и дневните картони на секое возило по гаражен број (за потрошувачката на гориво, моторно масло, антифриз и број и вид на дефекти).

Самиот тек на применетата Методологија за оптимизација на трошоците на квалитет како потсистем од TQM во ЈСП се одвива преку следниве активности, Сл. 2:



Сл. 2: Методологија за анализа трошоци на квалитет на даден процес

Управувањето со трошоците на квалитет се одвива во неколку чекори:

➤ **(Plan) 1. Чекор: План за проектирање и имплементирање на потсистемот за трошоци на квалитет.**

Менаџментот од тактичко ниво прави план околу активностите за проектирање и имплементирање на потсистемот за трошоци на квалитет.

➤ **2. Чекор: Избор на членови на тимот.**

Тимот за трошоците на квалитет се состави од луѓе компетентни за процесот кој се анализира, кои ги знаат методите за анализа на трошоците, со цел преиспитување на одредени процеси и области на работење на компанијата. На овој тим му е потребна помош за подготовка на моделот на трошоци и тоа посебно во Фазата на собирање и анализа на податоците, дијагностицирање кои проблеми (теми) за подобрување треба да се истражуваат, а покасно, во Фазата на контрола, за да се поднесе извештај за постигнатите резултати.

Тимот треба да биде одговорен за целосно насочување и координација во оптимизација на деловниот процес, за целите поврзани со заштедата во трошоците на квалитетот да бидат поставени и задоволени.

➤ **3. Чекор: Формирање тимови и нивно образование за различните можности (методи) за анализа на трошоците.**

Во практиката најчесто се користат софтвер решенија за оптимизација на деловните процеси, односно работа при најмали трошоци.

Образованието на тимот се однесува на обука за примена на различните методи и техники за анализа на трошоците. Битно е да се вклучи квалитетот и трошоците на квалитетот во сите програми на обука, за да разберат сите вработени дека достигнувањето и одржувањето на реномето поврзано со квалитетот е клучно за успехот и растот на компанијата, како и за сите останати корисници. Ширењето на свеста за трошоците поврзани со квалитетот е можно со запознавање на вработените со значењето на трошоците на квалитет, на јазик разбирлив за сите.

➤ ***(Do) 4. Чекор: Примена на различни методи за анализа на вкупните трошоци на даден процес во компанијата.***

За примена на различни методи за анализа на вкупните трошоци на даден процес е потребно да се идентификува и изолира процесот како дискретен сет активности и да се именува, како и да се именува или идентификува носителот на процесот. Секој од излезите на процесот, треба да се утврди за кои корисници е наменет. За анализа на вкупните трошоци е потребно да се идентификуваат:

- *влезовите во процесот* (материјали, информации, контроли, луѓе, опрема);
- *како и излезите.*

Некои од методите за анализа на вкупните трошоци и трошоците на квалитет на даден процес или на ниво на цела компанијата се:

- *Кумулативен хистограм на грешки;*
- *Парето дијаграм на трошоци;*
- *Трендовата линија на трошоци;*
- *Општествени трошоци и квалитетот;*
- *Метод за анализа на ефектите од настанатите грешки (FMEA);*
- *Примена на Тагучиевата формула за оценување на трошоците поради варијацијата на квалитетот;*
- *Математичко моделирање.*

За спречување на појавата на различни отстапувања од техничката подготвеност на возилата, се врши и превентивно одржување, тековно одржување и „дневна нега“ на автобусот, со што, во голема мера се намалуваат трошоците на квалитетот, загубите, и се остварува поголема контрола на процесите. Дел од методите и техниките за бездефектно работење се применија во рамките на активностите за подобрување на процесот за техничкото одржување на возилата, како интегрален дел од управувањето со квалитет, и дефинираната политика за квалитет на ЈСП.

Дел од овие методи се применија во ЈСП за оценка на стабилноста на процесите, бројот/процентот на дефектите, стабилноста на машините, да се откријат причините за создавање дефекти и варијации и сл.:

- ***Парето - дијаграмот*** е применет во работната единица Ремонт и одржување на возилата во ЈСП, каде при предавање на автобусот во сообраќај се јавуваат одредени рекламации, поради кои возилото е спречено да излезе во сообраќај или пак е вратено од сообраќај. Ова

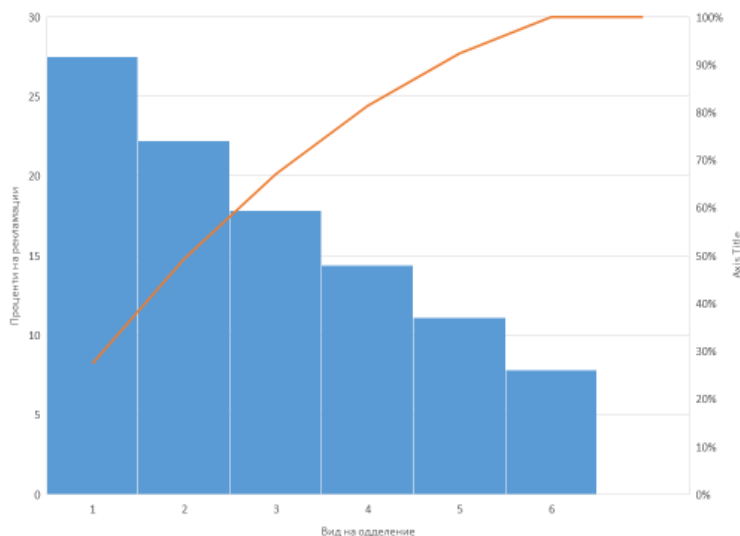
значи трошок во пари, дополнителна ангажираност на ресурси. Снимањето се однесува на дваесет и пет автобуси.

Во Табела 1 се дадени бројот на рекламации во МКД - по одделенија во работна единица Ремонт и одржување, а мерењата се однесуваат за дваесет и пет автобуси (податоците се преземени од Билтенот за работењето на ЈСП за 2015 година).

Табела 1: Број на рекламации (дефекти) изразени во МКД по одделенија во работна единица Ремонт и одржување при ЈСП

	Вид на одделение	Број на рекламации дефекти во МКД	% на рекламации	Кумулативен % на рекламации
1.	Одделение за браварско - лимарско одржување	1.250.000	27,5	27,5
2.	Гумарско, Ad Blue и антифриз одделение	1.000.000	22,2	49,7
3.	Одделение за мотори и ремонт	800.000	17,8	67,5
4.	Одделение за планско одржување/сервис	650.000	14,4	81,9
5.	одделение за тековно одржување	500.000	11,1	92,2
6.	Електричарско, ЦНГ и клима одделение	350.000	7,8	100
Σ		4.550.000	100	

Врз основа на добиените податоци се изработи Парето дијаграм, Сл. 3:



Сл. 3: Парето дијаграм за процентот на рекламации по одделенија во работната единица - Ремонт и одржување на ЈСП

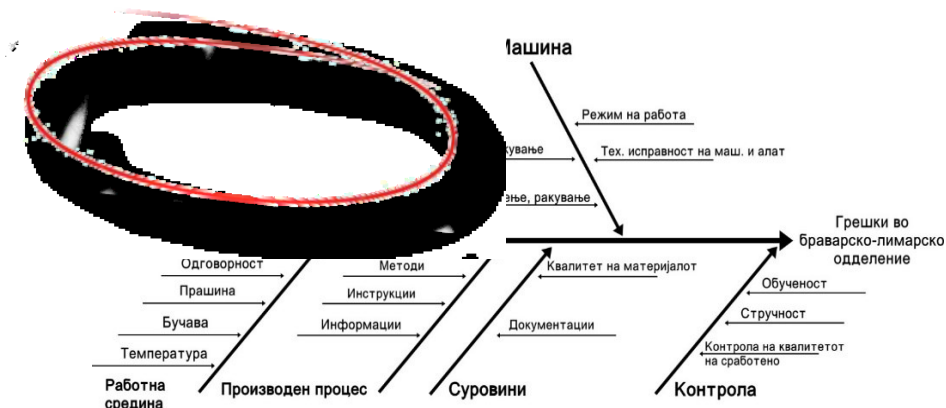
Врз основа на добиениот Парето дијаграм, се гледа дека најголемиот број дефекти (рекламации) се јавуваат во Одделението за браварско и лимарско одржување, и тоа 27,5 % од вкупните рекламации. Преку Парето дијаграмот се презема првиот чекор во унапредување на квалитетот на деловниот процес. Анализата продолжува во Одделението за браварско и лимарско одржување на возниот парк за да се утврди каков е односот помеѓу планираните и реалните трошоци и загубите кои настануваат како последица од слабото управување со деловниот процес, Табела 2.

Табела 2: Реално направените трошоци во однос на планираните, изразени во МКД во Одделението за браварско и лимарско одржување (извор: од Билтенот на ЈСП за втората половина на 2015 год.)

Месеци	Реално остварени трошоци	Планирани, предвидени трошоци	Разлика, загуба во МКД	% на загуба
7	180.000	65.000	115.000	19,66
8	150.000	80.000	70.000	11,96
9	195.000	115.000	80.000	13,67
10	180.000	100.000	80.000	13,67
11	315.000	156.000	150.000	25,64
12	230.000	140.000	90.000	15,39
Σ	1.250.000	665.000	585.000	100

Од Табела 2 може да се види дека за шест месеци загубата помеѓу реално остварените трошоци и планираните, предвидени трошоци е 585.000,00 ден.

За да се утврдат причините за загубите што настанале од дефекти во Одделението за браварско и лимарско одржување на возниот парк се примени Ишикава дијаграмот, Сл. 4.



Сл. 4: Ишикава дијаграм за откривање на причините за грешки и пропусти во Одделението за браварско и лимарско одржување во ЈСП

Од дијаграмот може да се заклучи дека причините за грешки во Одделението за браварско и лимарско одржување е факторот човек и тоа во однос на: старосната структура, физичката способност, лошите меѓучовечки

односи, редовноста на работа, режимот на работа, но и квалитетот на влезниот материјал.

Анализата продолжува во самото Браварско - лимарско одделение за да се констатира на кои операции има најмногу пропусти и рекламации. Мерењата во ова одделение (по операции) се направи во период од 15.12.2015 до 26.12.2015, при што се добиени следните податоци, Табела 3:

Табела 3: Број на рекламации по операции во Браварско - лимарско одделение во период од 15.12.2015 до 26.12.2015

Бр.	Вид на операции	Период на мерење (15.12.2015-26.12.2015)											Σ
		15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	
1	Однитуван лим под мотор	5	2	3	4	1	0	3	4	3	2	1	28
2	Погрешно заварени состави	1	1	0	3	2	3	4	0	1	4	1	20
3	Извалкан тапацир после замена	0	0	1	1	3	2	0	2	2	3	1	15
4	Одварени држачи на ладилник	4	3	5	2	5	6	4	3	1	2	3	38
5	Течење антифриз од инсталацијата за парно	1	2	0	1	1	0	2	2	1	0	2	12
6	Одлепено стакло на автобус	3	3	2	4	2	3	3	1	0	1	1	23
7	Нефункционирање на вратите	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	6
8	Скината, откачена издувна цевка	2	3	1	0	1	2	0	3	3	1	0	16
9	Одлепен подолит во возило	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	9
	Σ	18	15	12	18	17	17	18	17	12	13	10	167

Сумарните резултати се дадени во Табела 4.

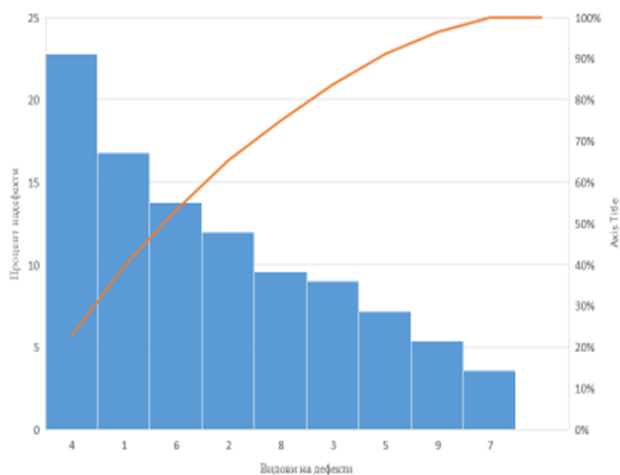
Табела 4: Сумарна табела за видовите операции и бројот на рекламации во Браварско - лимарско одделение предизвикани од работник или машина

Бр.	Видови рекламација	Број на рекламации	S* (%)	Σ* (%)	W ^a *	M ^b *
4	Одварени држачи на ладилник	38	22,75	22,75	30	
1	Однитуван лим под мотор	28	16,77	39,52	28	

6	Одлепено стакло на автобус	23	13,77	53,27	23	
2	Погрешно заварени состави	20	11,98	65,27		20
8	Скината, откачена издувна цевка	16	9,58	74,85	16	
3	Извалкан тапацир после замена	15	8,98	83,83	15	
5	Течење антифриз од инсталација за парно	12	7,18	91,01	12	
9	Одлепен подолит во возило	9	5,39	96,4		9
7	Нефункционирање на вратите	6	3,60	100	6	
Σ		167			138	29

*S - удел на дефект во вкупен број дефекти; * Σ - кумулативна вредност; *Wa - грешки предизвикани од работник; *Mb - грешки предизвикани од машина.

Процент на рекламации предизвикани од работник во однос на вкупниот број рекламации е 82,7 %, додека процент на рекламации предизвикани од машина во однос на вкупниот број рекламации е 17,3 %. Врз основа на податоците од Табелата, преку Парето дијаграм е даден процентот на рекламации по работни операции предизвикани од работник, Сл. 5.



Сл. 5: Процент на дефекти по операции во Браварско - лимарско одделение, во период од 15.12.2015 до 25.12.2015

Состојбата на зголемен број рекламации во Браварско - лимарското одделение е поради пукање на каросериските носачи на ладилниците, а поради тоа и нивно оштетување и губиток на антифриз. Оваа аномалија е забележана по поминати 500 илјади километри, со тенденција на зголемување на бројот на рекламации. За да се утврдат причините за појава на рекламациите, направена е анализа на факторите кои влијаат врз квалитетот на операциите преку примена на Ishikawa дијаграм, Сл. 6.



Сл. 6: Ишикава дијаграм за причините за настанок на рекламации во операцијата одварени држачи на ладилник во Браварско - лимарско одделение во ЈСП

Од Ишикава дијаграмот може да се откријат основните причини за настанокот на рекламации од ваков вид, како што се: човечкото невнимание, немотивираноста, старосната структура, слаб вид на вработените и сл. Рекламациите кај операцијата на однитуван лим под мотор, може да бидат резултат на неправилно ракување од страна на работникот, неговата недоволна обученост за извршување на операцијата, неискуството, неисправноста на помошниот алат и сл.

Овие методи и техники паралелно се применија и во други компании во Македонија, при што се оствари дефинираниот квалитет, се заштитија купувачите/ корисниците од дефектни производи. На таков начин овие компании ја зголемија конкурентноста на пазарот, профитабилноста, се подобри квалитетот, се смалија дефектите и трошоците во работењето, се зголеми задоволството и учеството на вработените во одлучувањето. Ова упатува на фактот за универзалната примена на оваа методологија во практиката, независно на која стопанска дејност ѝ припаѓаат компаниите.

➤ **5. Чекор: Изработка на соодветни документи за поедноставна примена на методите за анализа на трошоците.**

За успешна примена на оваа методологија е потребно компанијата да усвои единствен формулар за извештај на трошоците. Извештајот треба да го содржи комплетниот список на трошоци на усогласеност и неусогласеност и при тоа да го опфати следново:

1. Идентификација на сите влезови, излези, контроли и ресурси на процесот кој се анализира;
2. Методи на пресметка на секој елемент на трошок;
3. Извор на податоците за трошок.

По собирањето на сите податоци, потребен е табеларен приказ со претходно уредување. Документите треба да бидат едноставни, лесно разбирливи и да даваат јасни, прегледни и неопходни упатства за работата. Податоците треба да бидат едноставни за компјутерска обработка на информациите и да бидат прифатливи за архивирање, умножување (Табеларен извештај за трошоци за квалитет).

➤ **6. Чекор: Проектирање на потсистем за анализа на трошоците.**

Во потсистемот за менаџмент со трошоците се опишува патот на информациите и обврските на вработените за трошоците помеѓу различните сектори и служби. Оттука, со посебни извештаи се информира топ менаџментот за сите трошоци, посебно трошоците на квалитет, местото на нивното настанување, можностите на оптимизација на процесите и др.

Секој процес е составен од низа активности. Овие активности треба да бидат идентификувани, препознаени и да се воспостават елементи на трошоците на усогласеност и неусогласеност за секоја активност.

Во потсистемот за менаџмент со трошоците треба да бидат дефинирани:

- *местото* каде ќе се евидентираат и анализираат трошоците;
- *лицата* кои се задолжени за евидентирање и анализирање на трошоците;
- *начинот* на кој ќе се искажуваат трошоците;
- *патот на информацијата* за трошоците.

➤ **(Check) 7. Чекор: Проверка и евалуација на ефектите од применетиот потсистем.**

Кога ќе се воспостави листа на елементи на трошоците, собирањето на податоците може да започне. Подлабока анализа е неопходна во компанија каде до тогаш немало систем на трошоци спрема местото на настанување, во однос на онаа, која тоа го има.

Собирањето податоци поврзани со трошоците го прибира и систематизира сметководството, а ги обработува и ги анализира менаџерот за квалитет, Секторот за обезбедување квалитет или тимот формиран за анализа на вкупните трошоци, зависно од големината и сложеноста на компанијата.

Собраните податоци можат да се обезбедат со:

- *добивање резултати од основните мерења;*
- *генерирање податоци за изведените мерења.*

Проверката на веродостојноста на собраните податоци треба да биде колку што е можно поблиску до нивниот извор. Препорака е, да се разговара со одговорните во службата за сметководство поради преиспитување на листата на елементи и извори на податоци. Голем дел од саканите податоци е даден на располагање во некој облик, иако првично тоа не изгледа така.

По собирањето на сите податоци, потребен е табеларен приказ со претходно уредување - Табеларен извештај за трошоци за квалитет.

Анализа на резултатите се прави со разгледување на почетниот однос на трошоците на усогласеност и неусогласеност на деловниот процес.

За анализа на видовите трошоци и нивното рангирање можат да се применат различни методи. **Со примена на Парето методот** се одвојуваат неколку клучни фактори од бројните, но помалку важни, кои влијаат на трошоците на квалитет. Утврдување на можните причинители за трошоците на квалитет е со **помош на Ишикава дијаграм** (анализа на грешки, анализа на причините за грешки).

Активности во рамки на оваа практика се:

- *Иницијални анализи;*

- *Интерпретирање на резултатите и правење прелиминарни заклучоци;*
- *Правење дополнителни мерења и анализи ако е потребно и*
- *Подготовка на резултатите за презентирање.*

➤ **(Акт) 8. Чекор: Оценувања на потребата од корективни мерки.**

Програмата на активности за оптимизација на деловните процеси треба да биде планирана на основа на информациите и утврдените приоритети. Носителот на процесот е потребно да ги разгледа предложените корективни мерки за унапредување, со користење тимови или поединци, и да ги следи резултатите во анализа на трошоците.

Разгледувајќи го почетниот однос на трошоците на усогласеност и неусогласеност, може да се донесе **одлука што е приоритет – дали промена на дизајнот на процесот, или елиминација на рекламациите, отказите.** По постигнување на подобрувањето, односот на ТУ (трошоци на усогласеност) и ТНУ (трошоци на неусогласеност) може да се измени.

Оваа промена може да трае сè додека другите области на трошоци не понудат поголеми можности за подобрување.

Во случај, да се откријат неусогласености, тие се сметаат како несуштински процесни трошоци, а извршителот во процесот може директно да влијае на трошоците на неусогласеност, како и да сугерира на носителот на процесот промени во планот на процесот, со што може да се влијание на трошоците на усогласеност.

Во функција на резултатите од понатамошното истражување, може да се преземаат мерки за подобрување на одвивањето на деловните процеси, спроведување на промени базирани на искуство или просто подигнување на подобноста на процесот, ако применетите мерки се економски привлечни. На ваков начин се постигнува позитивно влијание врз резултатите.

Придобивки од примената на предлог – Методологијата за проектирање и имплементирање на анализа на трошоците на квалитет во ЈСП се следни:

- Со примената на статистичките методи и техники се смалија дефектите во работењето што значи придобивка, особено кога се бара утврден квалитет при најмали трошоци на работење;
- Со примената на софтверските пакети се зголеми ефикасноста во примената на статистичките методи и техники;
- Преку анализа на трошоците на квалитет се контролираа загубите и се сведоа на минимални во поглед на потрошувачката на материјали и енергија.

Покрај овие се очекува да се постигнат и други значајни ефекти, како на пример:

- Вклученост на сите вработени во остварување на квалитетот;
- Посветеност на вработените кон подобрување на квалитетот;
- Целосна посветеност на топ менаџментот кон системот по TQM и негово континуирано усовршување;
- Способност за решавање на проблемите на сите нивоа;
- Мали, но значајни подобрувања на процесите и производите;
- Оптимизација на деловните процеси;
- Симнување на одговорноста за донесување одлуки на пониско ниво.

Заклучок

Идеите за намалување на трошоците на квалитет може да произлезат од кое било кое одделение или служба во компанијата. Максималното учество на вработените во оваа активност може да се постигне со промоција, иницирање, неодбивање, разгледување, почитување и спроведување нови идеи, работилници на квалитет и др. Истражувањата во светот покажуваат дека, по воведување на Тотален менаџмент со квалитетот, процентот на трошоците на квалитет во однос на вкупниот приход од продажбата драстично се намалува. Со предлагање корективни мерки и нивна имплементација, кругот на квалитет продолжува да се врти.

Примената на Методологијата за трошоци во ЈСП јасно ги покажува резултатите од подобрувањата, но не е единствен показател за тоа.

Поголемиот квалитет на производот, зголемената мотивираност на вработените, подобрата работна атмосфера и, како најважно, задоволен купувач, се оние резултати кои навидум не се мерливи, но се многу значајни за опстанокот на компаниите и нивен одржлив развој.

Пример 3: Оптимизација на деловните процеси во компанија за аеродромски услуги во Р. С. Македонија со примена на TQM филозофијата

Предмет на истражувањето е компанијата за давање аеродромски услуги во Македонија со дијагностика на интерното работење и интеграција со надворешната средина. Истражувањето се спроведе преку утврдување на постојните деловни процеси во компанијата, дијагностика и анализа на сите аномалии во работењето, жалбите и поплаките на клиентите, како и утврдување на „тесните грла“ во реализација на активностите. Анализата на моменталната состојба во компанијата за аеродромски услуги овозможи давање предлози за унапредување на истите преку примена на TQM Методологијата во секоја функција и се спроведе истражување преку неколку чекори.

Тек на реализација на истражувањето:

- **Чекор 1: Иницијатива за правење проект за подобрување во деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот**

Дијагностиката како метод и техника создава корисна навика кај вработените во правец на решавање на проблемите и унапредување на квалитетот, но не и на добивање брзи решенија. За менаџерите, дијагностицирањето треба да биде нормална стандардна процедура со која брзо ќе се реагира во решавање на проблемите, а со тоа ќе се зголеми ефикасноста и ефективноста во управувањето со деловните процеси.

Кај аеродромската компанија, *потребата да понуди подобри услуги на крајните корисници наметна преиспитување на деловниот процес на одмрзнување на воздухопловите и оптимизација на истиот, со цел да се скрати времето на опслужување на задоволството на сите заинтересирани страни.* За аеродромската компанија е најбитно да нема задоцнувања од страна на аеродромските услуги. Со започнување на зимската сезона, возилата за одржување на воздухопловите мора да се мобилни и подготвени во секое време за давање на de/anti-icing услугата. За менаџерите стана приоритет иницијативата за правење проект за подобрување во деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот.

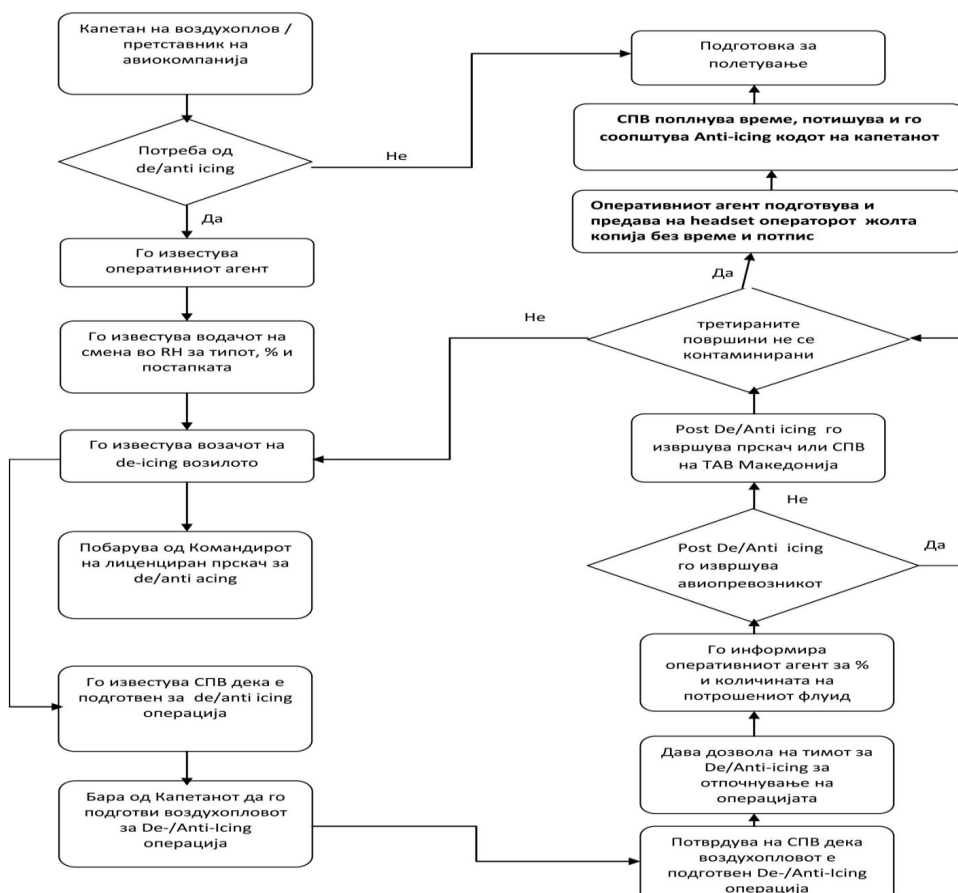
- **Чекор 2: Предмет на интерес – проблемот кој треба да се реши**

Предмет на интерес можат да бидат многу недостатоци од: дефекти (грешки), доцнења, губитоци, нарушена работна дисциплина, нестабилен деловен процес, зголемување на трошоците на квалитетот, намалување на продуктивноста, и др. Битно е како ќе се постави проблемот. Неговото формулирање треба да го прати линискиот дијаграм (Карта на тек) на споредување на планираната и вистинската состојба. Деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот во реални услови предизвикува незадоволство кај авиокомпаниите како резултат на губење време, загуби во однос на доцнења, казнени пенали, незадоволство кај патниците и сл.

Одмрзнувањето на воздухопловот е постапка со која се отстранува мраз, снег и лапавица од неговите површини. Одмрзнувањето се врши со

специјална течност за одмрзнување наречена ADF - средство кое се употребува за одмрзнување и заштита од замрзнување на површините на воздухопловот. **По процесот на одмрзнување следи заштита од замрзнување на воздухопловот**, преку постапка која го штити истиот од дополнителни наслаги на мраз, снег и лапавица.

Постапката за одмрзнување и заштита од замрзнување се изведува со помош на специјални возила за таа намена (FMC LMD-2000). При употреба на возилото, возачот - ВТО ракувач (возач на тешка опрема) на возилото мора да се придржува на упатството за употреба на возилото издадено од страна на производителот на возилото. Самата стандардна оперативна процедура на деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот се одвива на следниот начин, Сл. 1.



Сл. 1: Стандардна оперативна процедура на деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот

Возачите (ВТО) се должни секојдневно да ја следат снабденоста на возилата со ADF флуидот (средство за одмрзнување) и водата, нивната загреаност, како и техничката исправност на возилата. При најава за давање de/anti-icing услугата, возачот (ВТО) е должен да ја загрее водата и ADF флуидот, а прскачот да се подготви со заштитна опрема. Типот на ADF

флуидот кој се користи за таа намена, мора да ги исполнува критериумите кои ги пропишува AEA и ISO 11075, Aircraft - De-icing/anti-icing fluids, ISO type I и ISO 11078, Aircraft - De-icing/anti-icing fluids, ISO types II, III and IV. Во Табела 2 се дадени нормативите во однос на предвиденото време за заштита на воздухопловите од замрзнување.

Табела 1: Предвидено време за заштита на воздухопловот од замрзнување (Holdovertime)

Надворешна температура на воздухот	Мешавина ADF и вода	Временски услови	
С°	Тип IV / вода %	Снег	Леден дожд
-3 С° и помалку	100/0	0:35-1:25	0:25-0:40
	75/25	0:20-0:55	0:15-0:30
	50/50	0:05-0:15	0:05-0:10
Под -3 С° до -14 С°	100/0	0:20-0:40	0:10-0:25
	75/25	0:15-0:35	0:10-0:20
Под -14 С° до -25 С°	100/0	0:15-0:30	Нема леден дожд

Дијагностиката на проблемите во овој процес го направи компетентен тим кој го констатираше следново:

1. Одговорниот за летот (оперативниот агент) забележува дека авионот не полетува на време, го утврдува **delay** кодот дека до задоцнување дошло поради одредени причини и ги евидентира истите во Чек листа.

Во првиот случај, лидерот на тимот забележува дека возилото за одмрзнување и заштита не е дојдено на време (по повикот), а со тоа се изгубени драгоцени минути кои многу значат во авиосообраќајот, а за причина се наведува далечината од базната станица.

2. **Втор проблем** се јавува во процесот на догревање на мешавината (вода и ADF флуид), која треба да има константна температура (65 С°), а таа постапка се врши со брелер кој го поседува возилото, кој често пати е нефункционален.
3. **Третиот проблем** се јавува во базната станица каде се чуваат залихите на ADF флуидот, поради нејзината застарена технологија. Во случај кога има потреба од дотур на ADF флуид, ракувачите истото го прават механички, а со тоа се губи многу време.
4. **Четвртиот проблем** е во застарените возила кои постојано јавуваат грешки во соодносот – вода/ADF флуид (кој сооднос мора да биде 100 % прецизен), а во случај на грешка мора да се повтори постапката за одмрзнување и заштита.
5. **Петтиот проблем** е во неадекватното извршување на стандардната оперативна постапка поради недоволно обучениот персонал.

➤ **Чекор 3: Собирање и анализа на податоците, односно утврдување на тежината на проблемот со примена на адекватни методи**

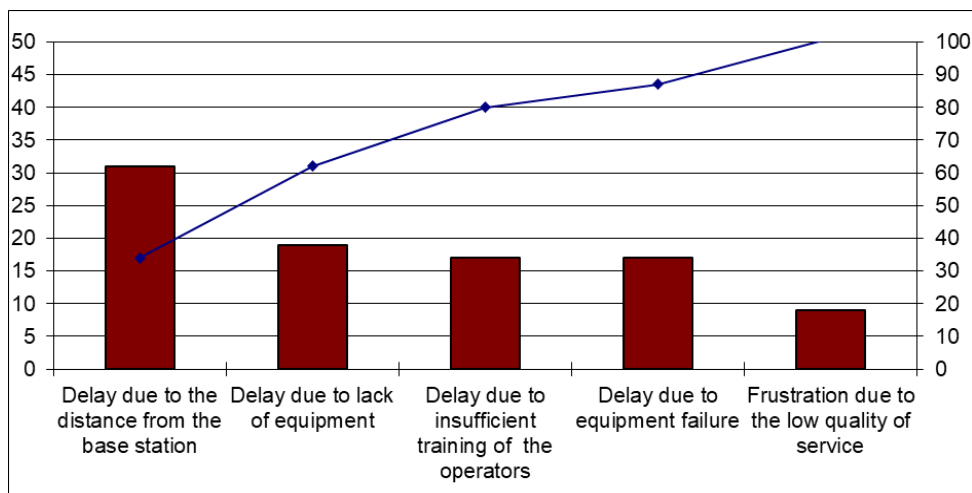
Собирањето и анализата на податоците е темел за да се препознае причинителот на проблемот. Овде, суштинско значење имаат три методи и техники на квалитетот: раслојување, графичко прикажување и проучување на

отстапувањата. Раслојувањето дава одговор на прашањата: Кој, што, каде, кому, кога греши. Проблемите кои се јавуваат, се забележуваат на Чек листите, а тие се најмногу поради DI-ICING постапката во зимски услови. Со прибирање на сите извршени анализи се анализираа најголемите проблеми следени во текот на четири недели, во период од ноември до април, Табела 2.

Табела 2: Чек листа за најголемите проблеми во службата за заштита на воздухопловот од замрзнување следени во текот на четири недели, во период од ноември до април

Локација	Задоцнувања (грешки во процесот)	Ноември месец	Декември месец	Јануар и месец	Февруар и месец	Март месец	Април месец
АЕРОДРОМ АЛЕКСАНДАР ВЕЛИКИ	Задоцнување поради оддалеченост од станицата	///	///	///		/	//
	Задоцнување поради недостаток на опрема	/	//		//	//	/
	Задоцнување поради недоволна едукација на операторите	/	///		//		/
	Задоцнување поради откажување на опремата	//		//		//	/
	Незадоволство поради ниското ниво квалитет на услугата	/	//	//	/		

Врз основа на Чек листата се изработи Парето дијаграмот од каде можат да се видат клучните проблеми и каде треба брзо да се интервенира. Откако ќе се открие проблемот истиот, континуирано се мери во неговата длабочина како и критичната активност врз основа на собраните бази податоци, Сл. 2.



Сл. 2: Најголемите проблеми по операции во деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот

Во дадени временски интервали точно се мерат критичните операции, дали тие се во рамките на дадените нормативи од АНМ-от (*Airport handling manual*). Ако во АНМ-от е јасно прецизирано времето за овој вид услуга, а не е почитувано од страна на тимот за реализација на услугата, тогаш целата одговорност ја носи лидерот (контролорот/ супервизорот), а компанијата мора да плати парични, казнени пенали. Во продолжение следат загубите во време

во однос на опслужувањето на воздухопловот во делот на неговото одмрзнување и заштита од замрзнување.

Првиот проблем - Далечината на базната станица од авиопистата доведува до загуба на време (5 до 10 минути) за интервенција, односно доаѓање до авионот.

Вториот проблем - Догревање на водата, секојдневно одзема повеќе од 30 минути.

Третиот проблем - Застарената технологија, односно недостиг на топол флуид, во секој момент може да одземе повеќе од 3 часа, а во услови кога има поголем авиосообраќај, а временските услови се лоши, доаѓа до целосен застој на истиот.

Четвртиот проблем е поврзан со настанатите големи трошоци за компанијата во делот на повторување на постапката кога се јавуваат грешки во соодносот на мешавината вода/ADF флуид (кој сооднос мора да биде 100 % прецизен), а во случај на грешка мора да се повтори постапката за одмрзнување и заштита.

Петтиот проблем е поврзан со слабата обученост на персоналот што доведува до загуба на време дури повеќе од 5 до 10 минути по операција.

Секое задоцнување во однос на операциите се евидентира во дневниот извештај од страна на агентот - лидерот, при крај на работната операција. Сите инволвирани во деловниот процес, односно лидерите на тимовите, прават своја Чек листа. Во овие Чек листи се запишува секое задоцнување од ненавремено извршување на операцијата (одмрзнување и заштита на авионите). За да се преземат корективни мерки, треба да се најдат причините.

➤ **Чекор 4: Анализа на причинителите на проблемите - идентификација на главниот причинител на проблемот**

За анализа на причинителите на проблемите во предметниот процес се користи јасна стандардна оперативна процедура (SOP) која овозможува детална анализа на сите причинители на проблемот. Процедурата подразбира формирање Дијаграм на причини и последици – Ишикава пристап. проблемот се испитува понатаму. При тоа се користат различни методологии како 4М (Man - човек, Machine - машина, Method - метод, Material - материјал), 4Р (People - вработени, Plant - погон, Policies - политика, Procedures - процедури) и др. Статистички, анализата на причинителите на проблемите се следи преку нивната зачестеност и начинот како да се анулираат користејќи ги алатките како Парето дијаграмот и Ишикава дијаграмот. Овие алатки им помагаат на менаџерите при изготвување на статистички податоци врз основа на Чек листите на супервизорот, Сл. 3.



Сл. 3: Ишикава дијаграм за анализа на причинителите на проблемите во деловниот процес на одмрзнување и заштита од замрзнување на воздухопловот

Преку Ишикава дијаграмот менаџерите можат да ги согледаат причинско-последичните врски на проблемите. **Кај првиот проблем** - доцнењето на возилото за одмрзнување, се должи на оддалеченоста на базната станица од воздухопловот. **Анализата на вториот проблем** покажа дека догревањето на водата со брелер кој го поседува возилото е скапа работа, односно секојдневно се троши повеќе од 40 литри нафта и 30 минути повеќе време потребно за загревање на мешавината од ADF и вода. **Анализата на третиот проблем** покажува дека застарената технологија на базната станица е сериозен проблем бидејќи нема опција за загревање на одредена залиха на ADF флуидот и водата. **За четвртиот проблем**, анализите покажаа дека старосната структура на возилата се главните причинители за повторување на процесот за одмрзнување и заштита на авионите. **Анализата на петиот проблем**, односно недоволната стручна обученост кај поедини ракувачи на работните задачи, доведува до губитоци на време од 5 до 10 минути по операција. Предлог на менаџерскиот тим е да се имплементираат некои решенија за надминување на проблемот.

✓ **Чекор 5: Избор на решение за подобрување и утврдување на планот за подобрување**

Ако главниот причинител е откриен и решението е јасно, треба да се елиминира причинителот. Ако проблемот е нерешлив, тој се решава со реинженеринг на деловните процеси. Реинженерингот на процесите може да донесе ризик од нови проблеми, додека локалното решение (со издвојување и отклонување на клучниот причинител), е решение кое не го дестабилизира системот. Со локалното решение (редизајн) се бараат алтернативни решенија со кои брзо и со минимални трошоци се отстрануваат причинителите на проблемите. Тимот ги предложи следните решенија **за корекција** или **ново решение за елиминирање на причините на проблемите**, кој може да вклучи краткорочен менаџерски проект за подобрување и имплементација:

- ✓ Можно решение за **првиот проблем** е нова локација на базната станица, која ќе биде во близина на новата платформа, со што времето на доаѓање на возилото за одмрзнување и заштита на авионите од замрзнување на платформата ќе се сведе на минимум;

- ✓ Можно решение за **вториот проблем** е набавка на проточен бојлер кој ќе биде приклучен директно со резервоарот на возилото и ќе одржува постојано константна температура на флуидот и водата од 65 C°. Ова решение е со цел да се намалат трошоците и времето на догревање, а воедно да има постојано подготвено загреан флуид и вода;
- ✓ **Можно решение за третиот проблем** е набавка на нова базна станица со модерна технологија, која ќе овозможи дотур на топол флуид и вода во секој момент;
- ✓ **Можно решение за четвртиот проблем** е набавка на нови возила со модерна технологија, а со тоа драстично ќе се намалат повторувањата на операциите;
- ✓ **Можно решение за петтиот проблем** е континуирано учење на вработените. Школскиот центар на компанијата да продолжи со обуки и тренинзи на вработените, како и учење од грешки од други аеродроми (добри практики), преку стекнување нови знаења за најновите случувања од областа на легислативата и технологијата. На овој начин се исполнуваат трите принципи на работа: брзо (навремено), квалитетно и сигурно (безбедно) работење, задоволство на вработените и патниците, јакнење на корпоративниот имиџ на компанијата и профитабилно работење.
- **Чекор 6: Имплементација на решението**

При имплементација на решението, најважни контролни точки се:

- ✓ Дали вработените кои треба да го користат решението го прифатиле планираното решение;
- ✓ Дали е направена проверка на решението;
- ✓ Дали е добиена брза повратна спрега;
- ✓ Дали се јавуваат непосакувани странични ефекти кои ги надминуваат придобивките од предложеното решение.

Предлагањето и имплементацијата на решението дава одговор на прашањето дали решението го разрешило проблемот или не. Со инсталирање на проточен бојлер, трошоците драстично се намалија. Се направи анализа на трошоците во однос на потрошувачката на нафта и електрична енергија за период од четири недели и се добија следниве резултати. Со вградување на новиот бојлер се доби голема заштеда, односно 42.000,00 денари/месец, додека вкупната инвестиција за вградување на бојлерот е 43.260,00 денари, што значи дека средствата вложени во бојлерот се повратија за еден месец. Со ова унапредување, покрај тоа што се создаде заштеда, службата располага со постојано спремен флуид и вода (на 65 C°) и може да интервенира во секој момент, а со тоа да се елиминираат задоцнувањата на авионот. Парето дијаграмот пред и после предложените корективни мерки го потврдува елиминирањето на клучниот причинител.

- **Чекор 7: Оценка на ефектите и верификација на решението**

Оценката на ефектите е во правец: Дали е стекнато уверување дека проблемот е решен? Што е потврда на уверувањето дека проблемот е решен? Дали се искористени сите знаења и погодности во текот на работењето на решението? и др. **Контролата** на квалитетот го следи унапредувањето на процесите, односно дали преземените мерки придонеле за елиминација на

грешките. Повторно се следи Чек листата и се следи дали зачестеноста на грешките е отстранета и дали се јавуваат други нерегуларности како резултат на преземените чекори. Резултатите се видливи, а тоа е намален број на грешки, а задоцнувањата од овој delay код (deicing-antiicing) се речиси реткост, Табела 3.

Табела 3: Чек листа за најголемите проблеми во службата во текот на четири недели – мерења направени по воведување корективни мерки следени во период од ноември до април

Локација	Задоцнувања (грешки во процесот)	Ноември месец	Декември месец	Јануари месец	Февруар и месец	Март месец	Април месец
АЕРОДРОМ АЛЕКСАНДАР ВЕЛКИ	Задоцнување поради оддалеченост од станицата						
	Задоцнување поради недостаток на опрема	/			/	/	/
	Задоцнување поради недоволна едукација на операторите	/	/		/		/
	Задоцнување поради откажување на опремата	/		/		/	/
	Незадоволство поради ниско ниво на квалитет на услугата	/	/	/	/		

Не треба да се оценуваат само директните резултати од решението. Битно е да се оценат и другите меѓудејствија, како што е: зголемено задоволство на корисниците, вработените и подобрување на организационата клима.

При оценувањето на ефектите од унапредувањата се констатираше следново:

- ✓ Со дислоцирање на базната станица и со пронаоѓање адекватна локација, задоцнувањето поради оддалеченост на станицата беше сведено на минимум;
- ✓ Унапредувањето на процесот со догревање на водата и флуидот (ADF) се покажа како идеално решение за овој проблем со кој се елиминира доцнењето на авион поради откажување на опремата;
- ✓ Набавката на нова базна станица сега го вброи аеродромот во светска класа, како еден современ аеродром со давање подобри услуги;
- ✓ Со набавката на новите софистицирани возила повторувањето на постапките за одмрзнување и заштита на авиони е сведено на нула, односно новата технологија даде трајно решение за овој проблем;
- ✓ Едукацијата и тренингот на вработените го подигна нивното ниво на знаење за давање услуги, што беше одлично оценето од страна на корисниците на аеродромските услуги.

Оттука, може да се заклучи дека имплементацијата на моделот ги оствари зададените цели, а тоа е зголемување на задоволството кај клиентите за 70 %, со што може да се заклучи дека е постигнат значителен напредок. После оценката се реализираше верификација на решението во постојано решение.

➤ **Чекор 8: Стандардизирање на решението во постојано решение**

Стандардизацијата не е лесна и едноставна работа. За решението да биде стандардизирано, потребно е да се прикажат факти кои потврдуваат дека предложеното решение (новата SOP) задоволува.

➤ **Чекор 9: Затворање на проектот за подобрување и потврда на проблемот кој е идентификуван, како и одсув за нови проблеми**

Рефлексијата врз процесот се идентификува со одговор на прашањата:

- ✓ *Кои тешкотии се јавиле за време на процесот на унапредување, дали тие се јасно сфатени или не;*
- ✓ *Дали се има јасна слика кој дел од процесот треба да се унапреди во наредниот обид;*
- ✓ *Дали се утврдени и разбрани резултатите (достигнувањата) и во што се гледаат погодностите од унапредувањето;*
- ✓ *Дали постои интерес кај тимовите и вработените за понатамошно унапредување;*
- ✓ *Дали членовите на тимот ги знаат и се обучени со чекорите, методите и техниките на управување со квалитетот.*

Оваа методологија поддржана од Деминговиот (PDCA) циклус даде одговор на прашањата: Како се работи и што треба да се направи за да се унапреди квалитетот на услугите? Со нејзино користење се постигна следново:

- ✓ *Мотивацијата и посветеноста на вработените драстично се зголеми бидејќи работата беше поделена на секого подеднакво;*
- ✓ *Зајакна тимската работа, сите работеа заедно како една целина;*
- ✓ *Деловната соработка со авиокомпаниите прерасна во партнерски однос, а со инсталирање на новата софтверска програма, авиокомпаниите можат да добиваат точни информации и квалитетни услуги, на општо задоволство на сите;*
- ✓ *По извршените мерења и повторното анкетирање на корисниците на аеродромските услуги на компанијата, се констатира зголемување на нивното задоволство за 55 %, а поплатите за потребното време за сервисирање на уредите се намалија од 49 на 19;*
- ✓ *Со повеќекратните тренинзи на вработените се зголеми нивната координација и намалување на грешките (односно, од 18 случаи на грешки поради недоволна едукација и тренинг на вработените, истите се намалија на 2);*
- ✓ *Се шири практиката за унапредување на квалитетот на целата компанија;*
- ✓ *Се признаваат достигнувањата на вработените;*
- ✓ *Се стекнуваат навики за унапредување на квалитетот практикувајќи дијагностицирање;*
- ✓ *Се стандардизираат решенијата;*
- ✓ *Се обезбедува легитимност на заклучоците, и др.*

Барањата за висок квалитет на производите/услугите наметнуваат не само набавка на нова опрема, туку вложување во образование и обука на вработените, реинженеринг на деловните процеси, како и перманентно унапредување на Системот за квалитет. Силната конкуренција ќе ја издржат

само оние компании кои се добро организирани, имаат квалификуван работен капитал, кои вложуваат во образованието и обуката на вработените, кои вложуваат во унапредување на деловните процеси, кои вложуваат во иновативноста на организациите.

ПРИМЕР 4: Оптимизација на деловните процеси во компанија за снабдување со пареа и климатизација во Р. С. Македонија со примена на TQM филозофијата

Предмет и анализа на истражувањето

Глобализацијата во светот сè повеќе ја зголемува конкуренцијата на пазарот и ги поттикнува компаниите константно да ја зголемуваат својата иновативност и продуктивност, но со истовремено оптимизирање на трошоците. Сето ова се постигнува со константно развивање на иновативна култура и учество на секој вработен во носење промени и примена на претходно стекнатите знаења. Задоволувањето на сè попребирливите барања на потрошувачите бара имплементирање на квалитетот во сите фази на делување.

Во овој труд се направи анализа на компанија за климатизација, во однос на примената на Системот за квалитет и врз основа на резултатите од истражувањето се проектира и имплементира Систем на тотален менаџмент на квалитет (TQM). Со усвојување на новата TQM (Total Quality Management) филозофија, во оваа компанија се овозможи сите нејзини функции и вработени да учествуваат во подобрување на процесите и остварување врвен квалитет, како и исполнување на барањата и задоволството на сите заинтересирани страни. Со воведување на Систем за тотално управување со квалитет се зголеми довербата на корисниците, порасна кредибилитетот на компанијата, а со тоа се зголеми и конкурентноста на пазарот. Во овој труд се примени QC-CE модел во тоталното управување со квалитетот како комбинација на QC - концептот (Quality Circle) и CE пристапот (Cause and Effect). Основа на QC - концептот е Deming-овиот круг кој се темели на кружниот тек: планирај - изврши - провери - коригирај. Примената на овој модел значи дека секоја активност во организацијата е прецизно испланирана и спроведена, а добиените резултати треба да се проверат. Доколку не се според очекувањата, се преземат корективни активности кои се внесуваат во првата активност - планирање. Тогаш кругот на квалитет одново почнува да се врти. CE - пристапот (причини и последици) е најпогоден за опфаќање на сите елементи и фактори битни за извршување на секоја задача од системот. Дијаграмот CE овозможува да се земат предвид сите влијанија за извршување на задачата: Што? Кој? Кога? Како? Каде? Кому? одговара во функционирање на системот на квалитет. Примената на QC - CE моделот во компанијата за снабдување со пареа и климатизација следи во продолжение на трудот.

Следејќи ги новите трендови, во компанијата за снабдување со пареа и климатизација е спроведена организација и поделба на надлежностите и активностите во рамките на сектори и оддели, со цел што поуспешно да се одговори на барањата на клиентите, а истовремено максимизирајќи ги предностите на деловната мрежа и создавајќи предуслови за силен раст и развој во иднина. Во оваа компанија директорот на компанијата ги дефинира одговорностите, овластувањата и меѓусебните односи во рамките на компанијата дефинирани во систематизацијата и описите на работните места. Одговорноста и обврската на раководството е во спроведување, одржување, применување и постојано подобрување на системот за квалитет преку редовно информирање за важноста и исполнувањето на барањата на корисниците, законската регулатива, дефинирање и примена на политиката за квалитет,

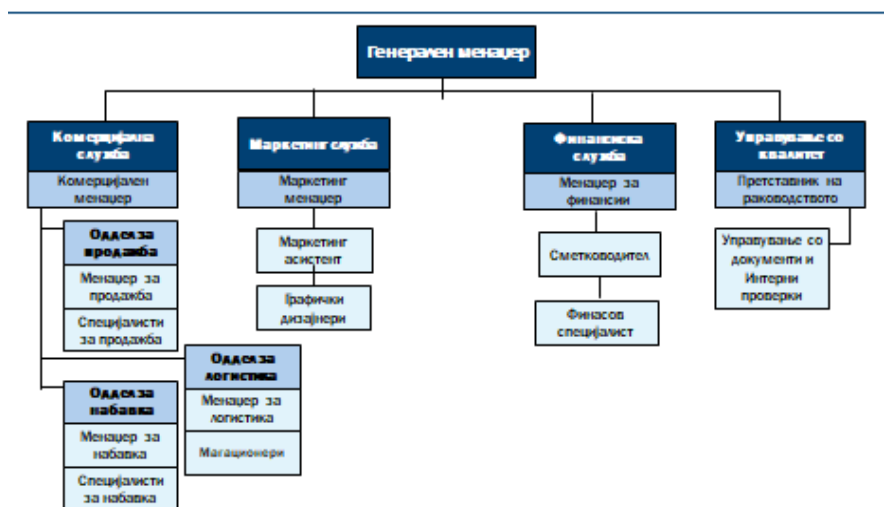
утврдување на компаниските цели за квалитет, обезбедување на потребните ресурси, како и преиспитување од страна на раководството. На Слика 1 е дадена организационата структура на компанијата.

Организациона структура на ГРЕЕМАК - компанија за снабдување со пареа и климатизација

Следејќи ги новите трендови, во ГРЕЕМАК е спроведена организација и поделба на надлежностите и активностите во рамките на сектори и оддели, со цел што поуспешно да се одговори на барањата на клиентите на најквалитетен начин, истовремено максимизирајќи ги предностите на деловната мрежа и создавајќи предуслови за силен раст и развој во иднина.

Генералниот директор на ГРЕЕМАК ги дефинира одговорностите, овластувањата и меѓусебните односи во рамките на компанијата. Одговорностите, овластувањата и меѓусебните врски на раководителите и вработените се дефинирани во систематизацијата и описите на работните места.

Одговорност и обрвска на раководството е спроведување, одржување, применување и постојано подобрување на Системот за квалитет преку редовно информирање за важноста и исполнувањето на барањата на корисниците, законската регулатива, дефинирање и примена на политиката за квалитет, утврдување на компаниските и целите за квалитет, обезбедување на потребните ресурси, како и преиспитување од страна на раководството.



Сл. 1: Организациона шема на ГРЕЕМАК - компанија за снабдување со пареа и климатизација

Политика за квалитет во компанијата ГРЕЕМАК

Политиката за квалитет на ГРЕЕМАК е пропишана од страна на генералниот директор и истата е усогласена со сите сектори и го дефинира правецот на организацијата. Системот за квалитет ISO 9001 и Системот за управување со животна средина 14001 во ГРЕЕМАК се имплементирани и

поставени на бараното ниво, согласно барањата на стандардите, а наскоро се очекува и сертифицирање на истите. На Сл. 2 е дадена политиката на квалитет на компанијата.



Политика за квалитет

Друштвото за снабдување со пареа и климатизација ГРЕЕМАК ГРОУП ДОО Скопје, во своето работење ги препознава потребите и барањата на потрошувачите и другите заинтересирани страни и превзема мерки за нивно исполнување, во согласност со законите и прописите кои ја регулираат дејноста снабдување со топлина.

Со примената на новите технолошки достигнувања и подобрување на компетентноста на вработените, во периодот што претстои, посебно внимание ќе се посвети на зголемувањето на квалитетот на услугата и взаемната комуникација и доверба со потрошувачите, со цел зголемување на бројот на нови и задоволни потрошувачи, како и подобрување на перформансите на процесите и деловните резултати на друштвото.

Професионален однос со своите клиенти како и исполнување на договорените рокови.

Континуирано подигнување на нивото на знаење, способност и вештини за зголемување на компетентноста за извршување на сите работи и задачи во работни процеси, посебно оние кои влијаат на квалитетот на производите и услугите.

Почитување на законските прописи и барањата од страна на локалната управа и државата.

Високо ниво на професионален однос со добавувачите и со другите заинтересирани страни.

Благовремено и адекватно планирање на сите активности.

Обезбедување на здрава работна средина и обуки за поттикнување на свеста на вработените за квалитетно работење.

Целосно документирани процеси на работа со постојано идентификување и отстранување на неусогласеностите од страна на вработените.

Дата:

11.07.2017

Сл. 2: Политика на квалитет на компанијата ГРЕЕМАК

Политиката за квалитет е составен дел од Прирачникот за квалитет и е во согласност со Генералната политика на ГРЕЕМАК. Истата е доставена на увид на сите вработени и заинтересирани страни преку нејзиното истакнување во јавните простории на ГРЕЕМАК, како и на веб сајтот на компанијата. Во согласност со активностите на ГРЕЕМАК, како и со барањата и принципите на стандардите, политиката за квалитет има функционална вредност во компанијата и истата во потполност се спроведува, сè со цел да обезбеди

Дефинирање на деловни процеси во компанијата ГРЕЕМАК

The diagram illustrates the business processes of a company, organized into three main horizontal layers: Basic business process, Support processes, and Organizational processes. These layers are influenced by external factors: Requirements of legal regulations, environment, and standards (top left); Mission, vision, strategy, and policy (top right); and Requirements of legal regulations, environment, and standards (bottom left); and Mission, vision, strategy, and policy (bottom right).

Basic business process: This layer includes Management and planning, New products and services, Marketing and sales, Products / services sales, Purchase, storage, and logistics, and After-sale support. Interactions include: Management and planning ↔ New products and services; Management and planning ↔ Marketing and sales (via Requirements); Marketing and sales ↔ Products / services sales (via Contracts); Products / services sales ↔ After-sale support (via Supplied products / services); Products / services sales ↔ Purchase, storage, and logistics (via Procurement Requirements); Purchase, storage, and logistics ↔ After-sale support (via Purchased products / services); and Marketing and sales ↔ Purchase, storage, and logistics (via Product Specification).

Support processes: This layer includes Quality Management System, General - HR & legal affairs, Information Technology, and Finance. These support the basic business process through bidirectional interactions: Quality Management System ↔ New products and services; General - HR & legal affairs ↔ Marketing and sales; Information Technology ↔ Purchase, storage, and logistics; and Finance ↔ After-sale support.

Organizational processes: This layer includes Activities related to ecology, Problems and improvements, Organizational Management, Health and safety at work OHSAS, Calibration of equipment, monitoring and, and Resources and infrastructure. These support the support processes through bidirectional interactions: Activities related to ecology ↔ Quality Management System; Problems and improvements ↔ General - HR & legal affairs; Organizational Management ↔ Information Technology; Health and safety at work OHSAS ↔ Information Technology; Calibration of equipment, monitoring and ↔ Finance; and Resources and infrastructure ↔ Finance.

Interested Parties: These are represented by boxes at the top and bottom of the diagram, with arrows indicating their influence on the various processes across all layers.



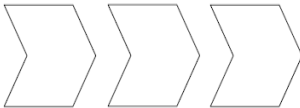
Секторот за обезбедување на квалитет во ГРЕЕМАК воспоставува и одржува континуирана контрола и унапредување на Системот за квалитет во работењето и е одговорен за имплементација на новите барања и стандарди поврзани со обезбедување квалитетен производ и услуга, како и зголемување на задоволството на клиентите и крајните корисници.



Сл. 4: Дијаграм на QMS процес на компанијата ГРЕЕМАК - компанија за снабдување со пареа и климатизација

Сите вработени се вклучени во проектирањето и имплементирањето на TQM стратегијата, како и градење деловна култура и креирање нови производи и процеси со целосна поддршка на врвниот менаџмент.

Во QMS процесот на Сл. 4 како и преку други идентификувани процеси, како процесот на продажба на Сл. 5, дефинирани се сопствениците на процесите, потребните ресурси, мерните индикатори (KPI's), влезните и излезните документи за остварување на процесите и придружната документација. Сите имаат заеднички именител – документирани информации.

		ГРЕЕМАК ГРУП СКОПЈЕ		Барање: ISO 9001 ISO 14001		Датум: 19.06.2017					
		ДИЈАГРАМ НА ПРОЦЕС - ПРОДАЖБА				Верзија:1					
Ресурси		Влез				Излез		Документи			
Вработени: 18		Барање за понуда/понуда				Испратница		QP 1030-1 QT 1030-4 QR 1040-3 QP 1030-4 QT 1040-2 QR 1030-2 QT 1030-16 QT 1040-8 QT 1040-11 QR 1040-1 QT1020-10-1 QT1030-37			
Производи: Опрема за греење и ладење, опрема за вентилација, бела техника		Нарачка од купувач				Фактура					
						Банкарска гаранција					
Средства: компјутери, принтери, автомобили, телефони,		Документи за продажба		Дефинирање на барањата од купувачите		Налог за нарачка					
Финанси: буџет		Објавени тендери		Преиспитување на барањата		Изјава за рекламација					
Работна околина: барања на законска регулатива				Достава на понуда до купувачите		Книжно одобрение/задолжение					
IT – software: Софтвер				Склучување на договор		Книга за евиденција на фактури					
Outsourcing: надворешни обучувачи, печатарски услуги				Решавање на рекламации		Пропратна документација за постпродажна активност					
						Месечен извештај за извршена активност					
Контролни точки		КРІ		Начин на мерење		Фреквенција		Запис		Одговорен	
1. План за продажба		Реализација на планот		Маркетинг и бизнис планови, сключени договори		Минимум еднаш годишно Следење на месечно ниво		План		СС/Раководител на сектор	
2. План за наплата		Реализација на планот		Софтверски		Месечно		План		СС/Раководител на сектор	
3. Делистирање на неактивен лагер		% на намалување на неактивен лагер		Акции, отпис		Квартално		Листа на неактивен лагер, анализа на намалување		СС/Раководител на сектор	
4. Број на оправдани рекламации за производи и услуги од продажба		Број на решени/нерешени рекламации		Следење на рекламации		Квартално		Рекламации		СС/Раководител на сектор	
5. Обрт на лагер		% на неактивен лагер, % на реализација на планови за набавка и продажба		Софтверски, статистички методи, акции		Квартално		Извештај за % на пораст на обрт на лагер		СС/Раководител на сектор	
Изработил:				Одобрил:							

Сл. 5: Дијаграм на процесот - продажба во компанијата ГРЕЕМАК

Стандардна оперативна процедура на еден деловен процес во ГРЕЕМАК

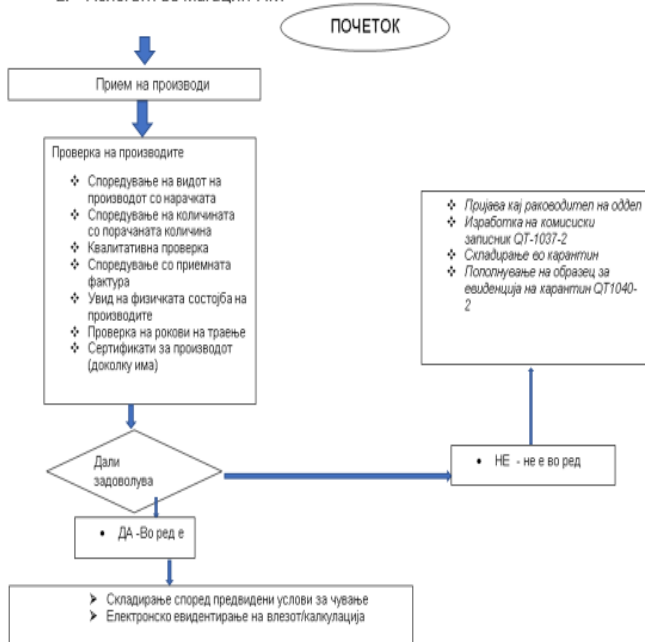
Во секоја стандардна оперативна процедура (СОП) мора да бидат опишани најмалку следните елементи:

- Целта на процесот кој е опишан со постапката;
- Определување на лицата кои се одговорни за СОП;
- Опис на секој чекор од реализација на постапката;
- Посочување на кој одреден дел од стандард се повикува СОП;
- Дефинирање на обрасците за реализација на постапката.

На Сл. 6 е дадена СОП за прием и складирање на производи во магацин.

Одговорни лица за прием и складирање-го следат целиот процес:

1. Координатор на магацин-КМ
2. Асистент во магацин-АМ



Сл. 6: Пример за СОП дијаграм при прием на роба во магацин

Понатаму, откако ќе се опишат стандардните оперативни постапки, вклучувајќи ги сите елементи, активности, извршители, документација и сл., како дел од имплементацијата следи обука на сите извршители кои се вклучени во реализација на процедурата, извршена од страна на носителот на процесот, а учествуваат сите вработени кои се вклучени во тој процес, што завршува со запис со кој се потврдува дека учесниците ја разбрале и прифатиле стандардната оперативна процедура.

Примена на статистички методи и техники во Системот за квалитет на компанијата ГРЕЕМАК

Со цел зголемување на нивото на квалитет во сите деловни процеси на организацијата, намалување на трошоците, намалување на цената на производите, создавање доверба кај купувачите и корисниците, подигнување на знаењето кај вработените и др., ГРЕЕМАК има дефинирано методи за следење на перформанси на процесите преку анализа на процесните клучни индикатори. Овие методи ја покажуваат способноста на процесите за постигнување на планираните цели. Доколку планираните цели не се постигнати, се преземаат соодветни корективни мерки.

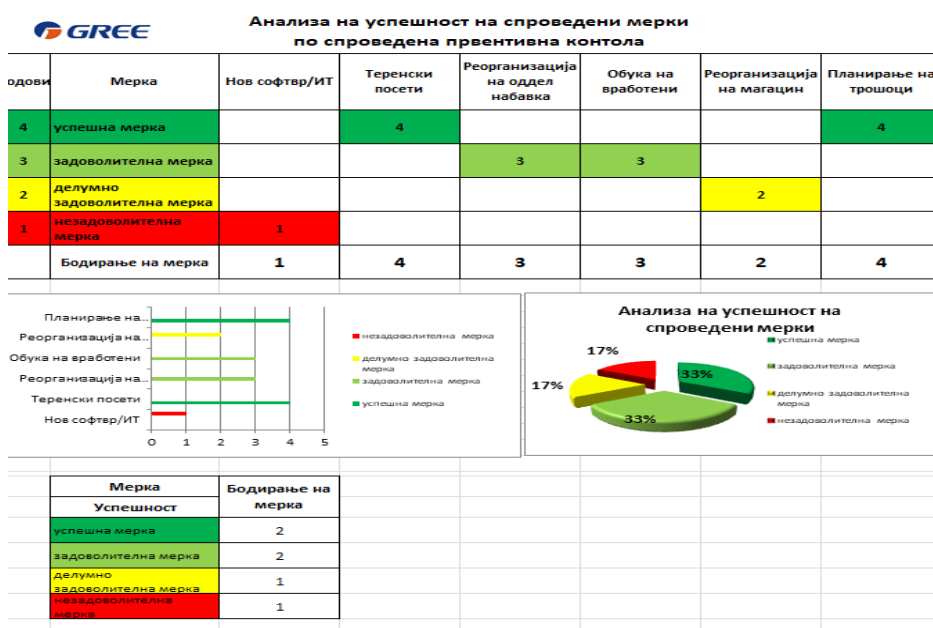
ГРЕЕМАК врши планирање и спроведување на процесите за следење, мерење, анализа и подобрување по дефинирани процедури и упатства преку кои се докажува усогласеноста на производите и воедно се обезбедува функционирање и непрекинато подобрување на ефикасноста на системот за управување со квалитет.

Активностите на мониторингот и мерењето се основа за поставување на целите и задачите за наредната година.

Позначајни алатки на SPC (Статистичка процесна контрола) што се применуваат во компанијата ГРЕЕМАК

За успешна примена на статистичките методи постојат три важни фактори, а тоа се: осознавање на потребата, обука и користење на погоден софтвер. Целта на евиденцијата и анализата треба да се најде во клучните области кои влијаат на профитот, перформансите и задоволството на корисниците.

Интерната проверка на Системот за квалитет се спроведува со цел да се верификува усогласеноста на преземените активности и резултати со планираните активности и утврдување на ефикасноста од примената на Системот за квалитетот. Истата се прави најмалку еднаш во годината или вонредно, по барање, врз основа на претходно утврдени неусогласености, повторување на грешки или анализа на рекламации. Извештаите од спроведената проверка се доставуваат до генералниот директор, а корективните мерки до вработените одговорни за соодветната област, со цел за нивно навремено спроведување. Со повторна проверка се верификува ефикасноста од корективните и превентивните мерки, а за сето тоа се прави и анализа на спроведените мерки и нивната успешност (Сл.7 и Сл. 8).



Сл. 7: Анализа на ефикасноста од спроведените корективни мерки

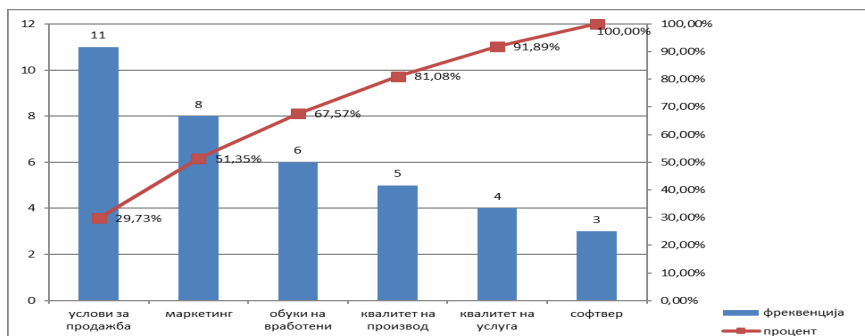
Реден број	Назив на интерен акт, обука	Датум	Забелешка	БОРЧЕ СТОЈАНОВСКИ	ВЛАДИМИР НИКОЛОВСКИ	МАРИЈАНА ПЕТРОВСКА	ОЛИВЕР КРСТЕВСКИ
1	Одлука за назначување Офицер за заштита на лични податоци	07.06.2017	Бисера Митревска	✓	✓	✓	✓
2	Правилник за технички и организациони мерки за обезбедување на тајност и заштита на обработката на личните податоци	11.10.2017	на сервер достапно		✓		
3	Правила за пријавување, реакција и санирање на инциденти	11.10.2017	на сервер достапно	✓			
4	Правилник за начинот на вршење видео надзор во службените и деловните простории	11.10.2017	на сервер достапно	✓			✓
5	Обука - Прва помош на вработени	20.10.2017		✓			
6	ОБУКА - Управување со животната средина	03.11.2017		✓	✓	✓	
7	ОБУКА -Користење на ПРОТИВПОЖАРНА ЗАШТИТА И ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ НА ЗАГРОЗЕНИ ЛИЦА	03.11.2017		✓	✓	✓	
8	Правилник за заштита од пожар и експлозии	23.11.2017	на сервер достапно, папка ЗАШТИТА И БЕЗБЕДНОСТ	✓	✓		✓
9	Одлука - координатор возен парк Зоран Димитров	26.12.2018	Достапно на сервер - Оператива - Одлуки	✓	✓	✓	✓
10	Одлука - Користење дневници во земјата	09.04.2018	Достапно на сервер - Оператива - Одлуки	✓	✓	✓	✓

Сл. 8: Пример за употреба на Чек листа во компанијата ГРЕЕМАК (за електронска дистрибуција на документите)

Чек листата е едноставен, но често применет метод во ГРЕЕМАК за евиденција и анализа на активностите и неправилностите кои може да се појават во различни операции и процеси, но и за состојбата на инфраструктурата, евидентирање на електронска дистрибуција на документите и интерните акти и сл.

Примерот подолу, за Парето анализа (Сл. 9), служи за утврдување на активностите, односно причинителите кои би можеле да имаат најголемо влијание врз продажбата, од каде може да се извлече заклучок дека најголемо влијание имаат условите за продажба, а најмало софтверот, односно проблемите кои може да произлезат, а сето тоа е претставено и преку Ишикава дијаграм (Сл. 10) каде е даден причинско- последичниот однос врз најголемиот проблем.

Р. бр	Причина	Фреквенција	Кумулативна фреквенција	Процент
4	Услови за продажба	11	11	29,73 %
3	Маркетинг	8	19	51,35 %
1	Обуки на вработени	6	25	67,57 %
5	Квалитет на производ	5	30	81,08 %
6	Квалитет на услуга	4	34	91,89 %
2	Софтвер	3	37	100,00 %



Сл. 9: Парето анализа на најчестите причини кои влијаат врз продажбата



Сл.

10: Ишикава дијаграм за откривање на главните причинители кои влијаат врз продажбата

Ишикава дијаграмот за откривање на причини кои влијаат врз продажбата е прикажан на Сл. 10. Тоа е алатка која помага да се идентификуваат, класифицираат и прикажат можните причини за одреден проблем, карактеристиките на квалитетот, аспектите или опасноста. Дијаграмот графички ја прикажува врската помеѓу одреден ефект и сите фактори кои влијаат на него. Ишикава методот е алатка која се користи за анализирање и прикажување на односот помеѓу дадениот ефект и потенцијални причини/влијанија.

Новиот софтвер кој ГРЕЕМАК неодамна го имплементираше и планира надградување согласно потребите, овозможува анализи со кои се следи состојбата на компанијата преку клиентите, доставувачите, добавувачите, се

водат и анализираат рекламациите, се вршат многу финансиски анализи, се следи состојбата на лагерот во магацините и сл.

Матрица на овластувања во компанијата за снабдување со пареа и климатизација

Во Матрицата на овластувања (Сл. 11) се прикажани носителите на функции во компанијата и нивните одговорности и овластувања во однос на одлучувањето, одобрувањето, изработката, имплементацијата и контролата на целокупниот систем за обезбедување квалитет во ГРЕЕМАК. Генералниот директор го има ексклузивното право на одлучување по сите процеси во компанијата, како и неговиот заменик.



МАТРИЦА НА ОДГОВОРНОСТИ

Легенда

одлучува - ✓ одобрува - О

одобрува финансиски - ОФ

одобрува квалитет - ОК

подготвува изработка, учествува во изработка - П имплементира - И

контролира - К

ISO 9001 ISO 14 000 ISO 18 000 GMP / GMP	Генерален директор		Заменик генерален директор		Финансов директор		Раководител на СОК		Раководител на сектор заднички работи		Раководител на сектор фармација		Раководител на сектор медицина		Раководител на сектор стоматологија	
	одлучува	одобрува	одлучува	одобрува	изработка	одобрува	изработка	одобрува	изработка	одобрува	изработка	одобрува	изработка	одобрува	изработка	одобрува
Политика за квалитет	✓	О	✓	О	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Прирачник за квалитет	✓	О	✓	О	ПИК	/	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Организациона шема	✓	О	✓	О	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Опис на работно место	✓	О	✓	О	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Дефинирање на процеси	✓	О	✓	О	ПИК	/	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Планирање на квалитет	✓	О	✓	О	ПИК	ОФ	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Документација - Поглавје 4	✓	О	✓	О	И	/	ПИК	/	И	/	И	/	И	/	И	/
Одговорност на раководството - Поглавје 5	✓	О	✓	О	ИК	/	ПИК	ОК	ИК	/	ИК	/	ИК	/	ИК	/
Прекспитување од страна на раководството - Поглавје 5	✓	О	✓	О	ПИК	ОФ	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Комуникација - Поглавје 5	✓	О	✓	О	ПИК	/	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Ресурси - Човечки ресурси - Поглавје 6	✓	О	✓	О	ПИК	ОФ	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Ресурси - Инфраструктура - Поглавје 6	✓	О	✓	О	ПИК	ОФ	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/
Ресурси - Работна средина - Поглавје 6	✓	О	✓	О	ПИК	ОФ	ПИК	ОК	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/	ПИК	/

Сл. 11: Матрица на одговорности во компанијата ГРЕЕМАК

Образование и обука на вработените во компанијата

Најголемиот број од вработените во компанијата ГРЕЕМАК се со универзитетско образование. Прогресот на ГРЕЕМАК се должи на вешти и добро обучени кадри. За да ја обезбеди иднината и развојот, ГРЕЕМАК континуирано работи на едукација на своите кадри.

Вработените се активно вклучени во развојот на ГРЕЕМАК согласно компетентноста, знаењето и искуството. Задоволството на вработените е јасно видно преку посветеноста на работата и постојаниот едукативен процес. Обуките на вработените се значаен дел од планирањето на развојот на компанијата. За секоја потреба од едукација или службен пат надвор од земјата, вработениот или раководителот може да поднесе барање за обука/службено патување кое ќе биде разгледано од одговорното лице и дадено на одобрување кај директорите. Потоа, врз основа на барањата и реализираните трошоци се прави анализа.



Прилог 1 кон Упатство за службено патување

БАРАЊЕ ЗА СЛУЖБЕНО ПАТУВАЊЕ

ИМЕ И ПРЕЗИМЕ НА ВРАБОТЕН			
РАБОТНО МЕСТО		СЕКТОР	

СЛУЖБЕНО ПАТУВАЊЕ

ДО МЕСТО		ДАТУМ НА ПОАГАЊЕ		ДАТУМ НА ВРАЌАЊЕ	

ПЛАНИРАН ПРЕВОЗ

АВИОН		ВОЗИЛО	

ЦЕЛ НА ПАТУВАЊЕТО	

ПРЕДВИДЕНИ ТРОШОЦИ		ЗА ЕДНО ЛИЦЕ	ВКУПНО
ПРЕВОЗ	АВИОНСКА КАРТА		
	СО ВОЗИЛО		
СМЕСТУВАЊЕ			
ХРАНА			
ДРУГО			
ВКУПНИ ПРЕДВИДЕНИ ТРОШОЦИ		0	0

Датум:

Изработил:

Прегледал:

Одобрил:

Сл. 12: Барање за обука или службено патување во компанијата ГРЕЕМАК

Анализа на трошоците на квалитет во даден процес во компанијата

Контролата на трошоците зазема значајно место во анализата на податоците со цел за постојано подобрување. Оваа активност се одвива во сите сектори преку изработка на калкулации, прегледи, планови, извештаи и други документи кои обезбедуваат анализа на податоците од различен тип како: проект, производ, опрема и сл., со цел донесување целисходни одлуки и континуирано подобрување, Сл. 13.

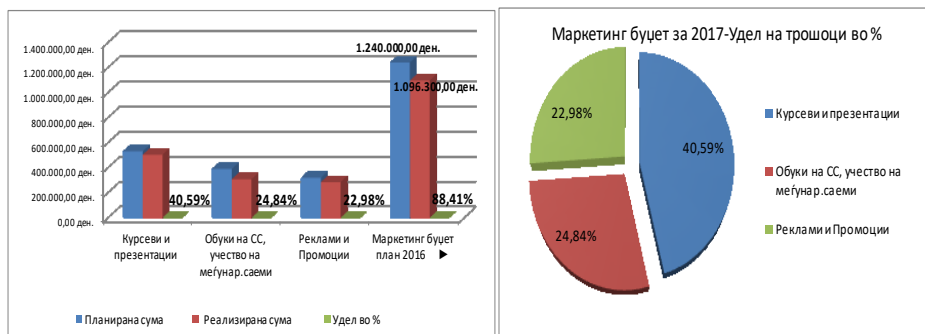
Курсеви и презентации	Планиран период	Место	Предавач/Презентер	Планирани трошоци	Реализирани трошоци
1 Презентација на нови производи GREE	МАЈ 2017	Попова Кула, МК	Коце Филипов	70.000,00 ден.	72.000,00 ден.
2 Презентација на топлински пумпи GREE	ЈУНИ 2017	Попова Кула, МК	К Филипов, А. Томев	60.000,00 ден.	58.800,00 ден.
3 Комерцијална посета на фабриката GREE	СЕПТЕМВРИ 2017	Зухаи, Кина	Менаџерски тим	200.000,00 ден.	187.000,00 ден.
4 Сервисерска посета на фабриката GREE	ОКТОМВРИ 2017	Зухаи, Кина	Технички тим	180.000,00 ден.	167.000,00 ден.
5 Обука за наворешни сервисери	ДЕКЕМВРИ 2017	Скопје	Б. Паранов, Б. Анчевски	20.000,00 ден.	18.500,00 ден.
				530.000,00 ден.	503.300,00 ден.

Обуки на СС+учество на меѓунар.саеми	Планиран период	Место	Предавач/Презентер	Планирани трошоци	Реализирани трошоци
1 САЕМ ЗА ТЕХНИКА	МАЈ 2017	КЕЛН, ГЕРМАНИЈА	/	120.000,00 ден.	105.000,00 ден.
2 ОБУКА ЗА ВРАБОТЕНИ	РИОДИЧНО/КОНТИНУИРА	МК	/	70.000,00 ден.	48.000,00 ден.
3 МЕЃУНАР.ГОДИШНО СОБРАНИЕ НА GREE	МАРТ 2017	Зухаи, Кина	/	200.000,00 ден.	155.000,00 ден.
				390.000,00 ден.	308.000,00 ден.

Реклами и Промоции		Планирани трошоци	Реализирани трошоци
1 Sito Grafika (или други графички студија)		60.000,00	60.000,00
2 Златна Книга		20.000,00	20.000,00
3 Технички информатор		30.000,00	30.000,00
4 Преплата Tech. Labor		10.000,00	10.000,00
5 Останати оперативни трошоци		200.000,00	165.000,00
	Вкупно	320.000,00 ден.	285.000,00 ден.

ТОТАЛ маркетинг буџет 2017

Маркетинг буџет план 2016	Планирана сума	Реализирана сума	Удел во %
1 Курсеви и презентации	530.000,00 ден.	503.300,00 ден.	40,59%
2 Обуки на СС+учество на меѓунар.саеми	390.000,00 ден.	308.000,00 ден.	24,84%
3 Реклами и Промоции	320.000,00 ден.	285.000,00 ден.	22,98%
Маркетинг буџет план 2016	1.240.000,00 ден.	1.096.300,00 ден.	88,41%

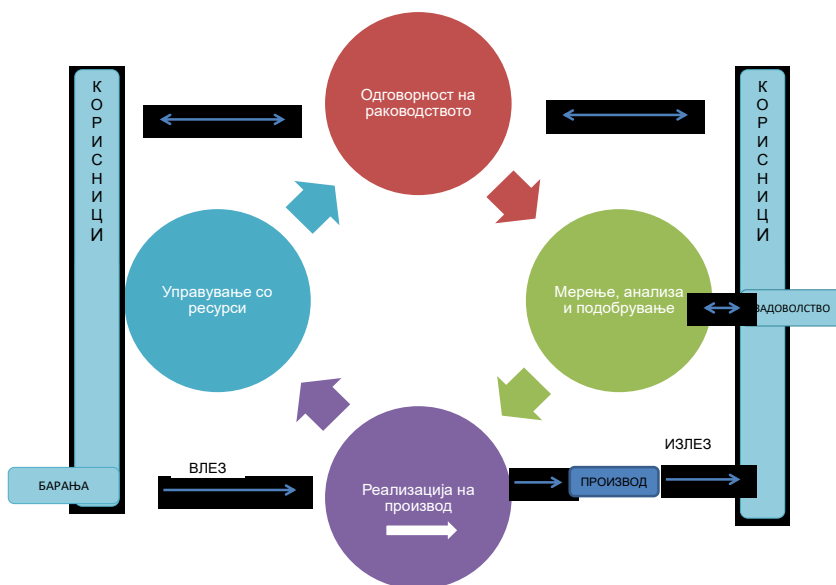


Сл. 13: Пример за евиденција и анализа на трошоци во ГРЕЕМАК

Примена на методите за менаџмент на квалитетот во компанијата ГРЕЕМАК

ГРЕЕМАК применува алатки и методи кои ѝ помагаат да ја зголеми конкурентната позиција, целосно да ги задоволи строгите барања на стандардите, како и потребите на корисници, а воедно се стреми кон постојано подобрување на квалитетот. За таа цел, компанијата покрај имплементираните процедури, упатства, записи, како дел од целокупната стандардизирана документација, вовеле и нов софтвер преку кој прави соодветни анализи за намалување на варијабилноста на процесите, а како резултат на тоа да го зголеми квалитетот на производите и/или услугите.

Подобрувањето на системот за менаџментот со квалитет применет во сите процеси може да се прикаже и преку PDCA моделот (Сл. 14).



Сл. 14: Менаџмент на квалитет прикажан преку PCDA моделот

Легенда:

- активности кои создаваат дополнителна вредност
- ↔ тек на информации

Реализацијата на производот и услугите се планира и реализира согласно повеќе критериуми и тоа:

- Управување со процесите;
- Утврдување на надлежностите;
- Усогласување со политиката и целите за квалитет;
- Можности за реализација на процесите и поврзаност со процедурите;
- Контрола и верификација на процесот;
- Распожливост на документацијата;
- Обезбедување ресурси.

Планот за реализацијата на производите и услугите се утврдува врз основа на плановите во секој сектор на неделно, месечно, квартално и годишно ниво, согласно потребите. Пред изработката на плановите се прави анализа на работењето и се проверуваат ресурсите потребни за остварување на плановите. За сите процеси за реализација на производот, дефинирани се соодветни процедури и работни упатства.

Модернизацијата на информатичко-комуникациската технологија во секој сегмент од процесите, овозможи да се развиваат специјализирани софтвери за статистичка контрола на процесите со цел да им се овозможи на менаџерите да се движат од субјективно донесување на одлуки, кон објективно донесување

одлуки засновани на анализи и искуство и базирани на анализа и обработка на статистички податоци.

Примената на методите и техниките на квалитет доведува до зголемување на мотивацијата на вработените, зголемување на продуктивноста, проширување на пазарите и сл.

Од анализа на обработката на податоци, неусогласеност, рекламации и др., произлегува примената на корективни и превентивни мерки, а истите се вметнуваат во соодветен образец, со дадени рокови за извршување, одговорни лица и лица за следење на постапките.



Евиденција на рекламации (Q2 2017)

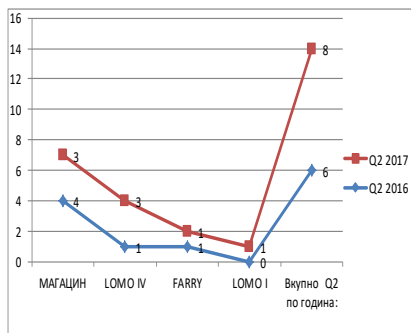
Р.бр.	Опис на рекламацијата (за производ/производител, назив, шифра, сер. број, датум на увоз или тип на услуга, датум на инсталирање/сервисирање)			Резервен дел Шифра/назив за рез.дел	Кол.	Датум на рекламација	Забелешка (оправдана-неоправдана) (решена-нерешена)
	Уред	Производ	SN на уред				
1	ДЕЛОВИ ОД ЛАГЕР-ВЕНТИЛАТОР			2200115	2	07.2.2017	Решена -Прифатена од производител
2	ДЕЛОВИ ОД ЛАГЕР-ЕЛЕКТРОНИКА			3100225	1	09.3.2017	Решена -Прифатена од производител
3	ФИЛТЕР ЗА ВНАТР. ЕДИНИЦА	LOMO IV	545485558	2200228	2	15.3.2017	Решени од Греемак/Во постапка со добавувач
4	МАСКА ЗА ВНАТР. ЕДИНИЦА	FARRY	457485655	5538911	1	01.4.2017	Решени од Греемак/Во постапка со добавувач
5	КОНДЕНЗАТОР	LOMO IV	457855448	10002078	1	19.4.2017	Решени од Греемак/Во постапка со добавувач
6	МОТОР	LOMO I	445171259	6744871	1	25.6.2017	Решена -Прифатена од производител

8

	Q2 2016	Q2 2017
МАГАЗИН	4	3
LOMO IV	1	3
FARRY	1	1
LOMO I	0	1
Вкупно Q2 по година:	6	8

Q2 2017	
РЕШЕНИ	8
НЕ РЕШЕНИ	0
ОПРАВДАНИ	8
НЕ ОПРАВДАНИ	0

МЕРКИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ / ПРЕВЕНТИРАЊЕ НА РЕКЛАМАЦИИ
Рекламациите за период Q2 2017 се движат во доволени рамки според количината на продажени уреди.
Корективни мерки: /
Превентивни мерки: да се следат и анализираат рекламациите на месечно ниво



Сл. 15: Пример за евиденција и анализа на рекламациите во компанијата ГРЕЕМАК

Интерните проверки, кои се вршат најмалку двапати годишно, како и екстерната проверка, се одличен начин на проверка на Системот на квалитет на сите процеси во компанијата кои значително многу придонесуваат во успешните насоки на движење на компанијата за остварување на своите организациски цели.

За производите кои ги продава ГРЕЕМАК јавно се достапни сите карактеристики на уредите (Сл. 16), капацитетот, температурата која тие ја постигнуваат на ладење и греење, тежината, висината и многу други карактеристики, за што клиентот може да се информира и да испланира набавка според просторот и буџетот кој го поседува.

Outdoor Units Lineup

GMV5 Mini

HP	Model	Product Outlook
4	GMV-120WL/A-T	
5	GMV-140WL/A-T	
6	GMV-160WL/A-T	
4	GMV-120WL/A-X	
5	GMV-140WL/A-X	
6	GMV-160WL/A-X	

GMV5 Slim

HP	Model	Product Outlook
8	GMV-224WL/B-X	
10	GMV-280WL/B-X	
12	GMV-335WL/B-X	

Specifications of Outdoor Units

GMV5 Mini 50/60 Hz

Model			GMV-120WL/A-T ¹	GMV-140WL/A-T ¹	GMV-160WL/A-T ¹
Capacity range	HP		4	5	6
Capacity	Cooling	kW	12.1	14	16
	Heating	kW	14	16.5	18.5
EER	W/W		3.97	3.52	3.3
COP	W/W		4.28	4.14	3.96
Power supply	V/Ph/Hz		220~240V-1Ph-50Hz&208~230V-1Ph-60Hz		
Max. Circuit/Fuse Current	A		28.1/32	31.8/32	33.6/40
Power consumption	Cooling	kW	3.05	3.98	4.85
	Heating	kW	3.27	3.99	4.67
Maximum drive IDU NO.	unit		7	8	9
Refrigerant Charge volume	kg		5	5	5
Sound pressure level	dB(A)		55	56	58
Connecting pipe	Liquid	mm	Φ9.52		
	Gas	mm	Φ15.87		
Dimension Outline	mm		900*340*1345		
(W*D*H) Package	mm		998*458*1515		
Net weight/Gross weight	kg		110/120	110/120	110/120
Loading quantity	40' GP	set	57	57	57
	40' HQ	set	57	57	57

*1: This series outdoor unit cannot match with US air handler, fresh air processing unit and high static ESP duct type unit.

60Hz Cooling Only

Model		GK-C03TC1AD	GK-C04TC1AF	GK-C05TC1AF	GK-C08TC1AF
Cooling Capacity	RT	3	4	5	8
Auxiliary Heater Capacity (Optional)	kW	—	—	—	15
Power Supply	Ph/V/Hz	1-Ph, 220V, 60Hz		3-Ph, 220V, 60Hz	
Power Input	kW	4.3	6	7.66	12.7
Dehumidifying	l/h	3.6	4.5	6.2	7.5
Airflow Volume	m³/h	1630	1900	3520	5500
	CFM	962	1120	2076	3245
External Statics Pressure	Pa	25	50	75	100
Refrigerant Charge Volume	kg	1.7	3.5	4.2	3.6+3.6
Sound Pressure Level	dB(A)	65	67	67	70
Outline Dimension	W×D×H	1345×1055×640		1345×1055×790	
Package Dimension	W×D×H	1392×1100×665		1392×1100×815	
Condensation Water Pipe	inch	3/4		3/4	
	mm	19.05		19.05	
Net Weight / Gross Weight	kg	185/190	185/190	205/215	455/485
Loading Quantity	20'GP/40'GP/40'HQ	24/48/64	24/48/64	16/32/48	8/16/16

Сл. 16: Табела на карактеристики на уреди GREE

На 07.12.2018 компанијата ГРЕЕМАК ГРОУП се здоби со престижното признание за 2018 година „Македонски квалитет“ кое го доделува Сојузот на стопански комори на Македонија под покровителство на претседателот на

Република Македонија д-р Ѓорге Иванов, претседателот на ССК на Македонија, како и претставници на претседателството на Сојузот.



Сл. 17: „Македонски квалитет“ 2018 година - на ГРЕЕМАК ГРОУП

Признанието за квалитет е поттик да се продолжи со успешната работа, да се претставува државата со квалитет и доверба и да се промовираат на деловните успеси.

ГРЕЕМАК ГРОУП е горд претставник на компанијата: GREE Electric Appliance, Inc. of Zhuhai („GREE“) кој е најголем производител на клима уреди во светот. Со седиште во градот Zhuhai (Кина), производството се одвива во 9 фабрики ширум светот и во нив се вработени повеќе од 80.000 работници, од кои 5.000 се инженери од Оделот за истражување и развој. Заради големиот Истражувачко-развоен одел, денес GREE е горд сопственик на повеќе од 3.500 пријавени патенти. Годишниот производствен капацитет изнесува повеќе од 60 милиони клима уреди од домашната серија и 5,5 милиони уреди од комерцијалната серија. GREE има голем углед во светот поради квалитетот на своите производи и извонредните перформанси зад кои стојат 300 лаборатории за контрола на квалитетот. Благодарейќи на тоа, GREE во Кина е единствена марка на клима уреди со ознака „Светска марка“, а истото признание е доделено од страна на „General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine“. Посебно внимание посветува на еколошките и здравствените барања, но и на потрошувачката на електрична енергија, нивото на бучавост и вградените материјали, со што GREE уредите се издвојуваат од уредите на останатите производители.

14. Бреинсторминг (Brainstorming) менаџерска алатка за генерирање идеи

Секоја идеја е добра. Со цел да се охрабрат вработените и околината да ги споделат своите идеи, менаџментот на компаниите треба да креира атмосфера во која вработените ќе бидат слободни да го кажат своето мислење без да бидат критикувани⁶⁸.

Бреинсторминг можеме да правиме буквално на сè. Секој од нас како личности (до каде сме во животот и што понатаму), на нашиот партнер (дали е тоа личност со која ќе го поминеме животот), можеме со алатката да решаваме финансиски проблеми, да смислиме бизнис идеја, да решиме проблем во компанијата, да назначиме луѓе на позиции во нашата компанија, да осмислиме најдобар маркетинг и слично.

Во продолжение, на едноставен начин е даден пример за примена на бреинсторминг алатката за развој на секој бизнис. Примената на оваа алатка е универзална, што значи применлива во сите сегменти на живеење и работење.

Проблем: Сакате да отворите бизнис? Одлично! Имате идеја, знаете што ќе работите, но... имате блокада како тоа да го реализирате - како да се рекламирате, каде ќе ви биде локацијата на бизнисот, каков асортиман на производи ќе произведувате, како ќе се вика фирмата...итн.

Решение: Соберете ги сите Ваши пријатели, седнете си во двор, направете салата или пријателите нека донесат кикири, отворете пијалак и дискусијата нека почне. Ќе се изненадите како брзо ќе најдете решение за сите ваши проблеми.

Овој метод Американците го нарекуваат бреинсторминг или бура на идеи и има за цел да ја поттикне креативноста и отвореноста за нови идеи и информации кои требаат да решат одреден проблем.

Цензурата во овој процес е строго забранета!!!⁶⁹

За да го реализирате овој процес, потребни ви се од 6 - 12 луѓе, од кои некои од нив се запознаени со проблемот, а некои се неутрални.

Главните улоги во овој процес ги имаат **водителот (лидерот на тимот) и записничарот**. Улогата на лидерот во овој процес е да ги одреди правилата на процесот, додека записничарот ги запишува предлозите.

Состанокот треба да трае максимално 45 минути. По истекот на времето, со гласање се идентификуваат идеите, сè додека не се дојде до решението на проблемот. Ваков вид дискусија е корисна бидејќи се ослободуваат многу идеи, се рушат бариерите и се напушта ограниченото размислување.

На овие состаноци е битно да нема цензура и забрана за лоши идеи. Секој кој ќе изнесе некоја идеја, таа се запишува, без разлика дали е бесмислена или тривијална. Дури и таквата идеја може да биди корисна, бидејќи може да Ве поттикне или да поттикне некој друг да предложи некоја идеја која може да биде решение за Вашиот проблем.

Почитувајте ги правилата на процесот и временскиот лимит бидејќи некој од учесниците на процесот може да одземе време во објаснувањето на сопствената идеја.

⁶⁸В. Чепујноска, *Менаџмент на квалитет* - теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009.

⁶⁹Santanen, E., Briggs, R. O., & de Vreede, G-J. (2004). Causal Relationships in Creative Problem Solving: Comparing Facilitation Interventions for Ideation. *Journal of Management Information Systems*. 20(4), 167-198.

Како ќе се снајдете во ситуација кога Вашиот тим има премногу идеи за решавање на некој проблем?

Ако немате таков проблем, оваа ситуација го отвора проблемот во Вашите лидерски способности. Веројатно е дека **Вие не го уважувате размислувањето на своите вработени** (пријатели), па тие веќе не Ви го кажуваат сопственото мислење или пак **немате јасна процедура за тимско решавање на проблемите**, кое подразбира бреинсторминг (колективно генерирање на идеи).

Во двата случаи Вие сте ја изгубиле креативноста на своите луѓе, што е еден од кардиналните лидерски грешки во економијата на знаење и константните промени.

Меѓутоа, ако добро сте ја завршиле својата лидерска задача и се наоѓате во ситуација на загушеност од идеи и се мачите како тие вредни податоци да ги систематизирате, како заедно со тимот ќе дојдете до најдоброто решение кое што се крие во некој од нив, тогаш техниката **Дијаграм на афинитетот** или КЈ Методот (креиран од страна на Кањакита Јиро) е токму тоа што Ви треба.

14.1. Дијаграм на афинитет (или сродност)

Овој дијаграм кој Унијата на јапонските научници и инженери, го вбројува во седумте клучни менаџерски алатки, ќе помогне да ги синтетизирате и организирате големите количини идеи и податоци и ќе олесни во пронаоѓањето на односите меѓу истите. Кога ќе ги откриете односите, тогаш постепено ќе ги структурирате идеите во смислени групации, што ќе овозможи визуелно и јасно да ги согледате ситуациите и информациите, како и да си ја олесните креативната анализа, а со тоа и самото носење одлуки⁷⁰.

Дијаграмот на афинитет се користи за:

- извлекување на општите теми од големиот број информации;
- откривање на невидливите врски меѓу различните идеи и информации;
- пронаоѓање на предизвикувачот на проблемите и донесување вистински решенија.

Но, не е само бреинстормингот домен за користење на Дијаграмот на афинитет.

Дијаграмот на афинитет исто така може да се користи и во ситуации кога некое решение е нејасно или пак кога сакате да постигнете консензус во тимот, а имате голем број различни мислења за разгледување. Тука, дијаграмот може да се искористи за поврзување на идеите и размислувањата и истите да ги инкорпорирате.

Чекори во креирање на Дијаграмот на афинитет

Чекор 1: Опишете го проблемот или предметот на дискусија. Генерирајте ја идејата на тимот со помош на бреинсторминг техниката. Запишете ја секоја идеја на посебна леплива картичка и поставете ја на табла на сид каде што сите ќе можат да ја видат. Запомнете дека не треба да бидете преопширни во описот на кратките мисли, како и да очекувате или да ги осудувате туѓите идеи и истите да ги исмејувате.

⁷⁰Paulus, P. B.; Dzindolet, M. T., Poletes, G., Camacho, L. M. (1993). "Perception of performance in group brainstorming: The illusion of group productivity". *Journal of Personality and Social Psychology*, **64** (4): 575–586.

Чекор 2: Сортирајте ги идеите според темата на поставените прашања.

Кои идеи се слични?

Дали оваа идеја е поврзана на некој начин со некоја од другите идеи? Како што ги поврзувате идеите според смислата, така распоредувајте ги картичките на таблата во посебни вертикални колони и издвојувајте ги во тематски групи.

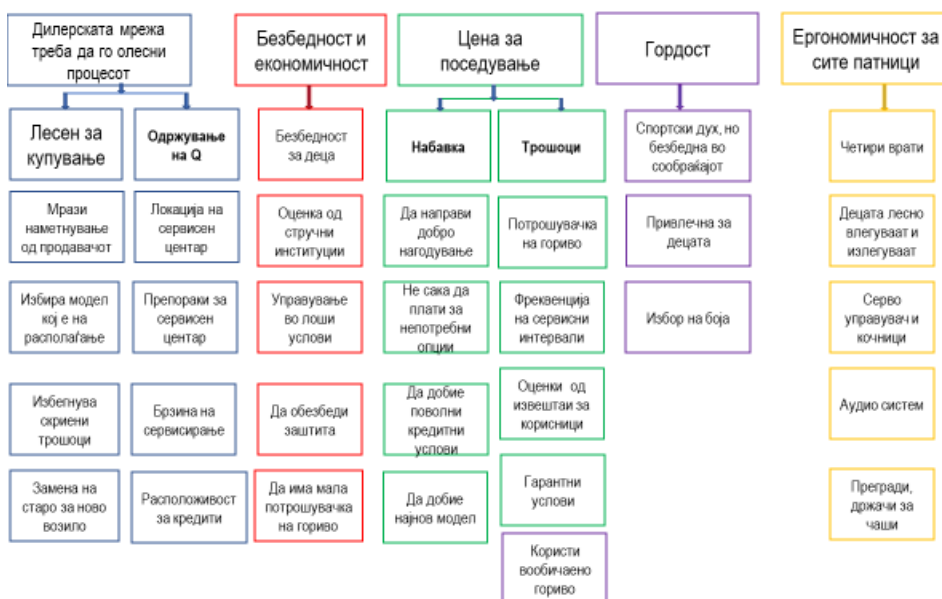
Чекор 3: Продискутирајте ги идеите заедно со сите групи.

Дискутирајте за сè додека не се постигне консензус околу тематските групи. Доколку некои од идеите не припаѓаат на ниту една од групите, издвојте ги како посебни идеи. Доколку некои од идеите можат да припаѓаат во повеќе групи, направете дупликати. Лимитирајте го бројот на тематски групи на најмалку пет, а најмногу до девет.

Чекор 4: Направете тематски картички за секоја идеја во групата (кои сè уште се нарекуваат и картички и афинитети или картички - наслови). Направете краток опис на односот меѓу идеите, од три до пет зборови. Доколку работите во групи, овој дел направете го заедно или на глас. Напишете нови наслови на картичките и поставете ги на врвот на соодветната колона. Направете супер наслови таму каде што треба да поврзете повеќе тематски групи.

Чекор 5: Продолжете со групирање на темите и насловите сè додека не постигнете широчина, а во исто време и најсмислени категории.

Подвлекувајте линии кои ќе ги поврзуваат темите, насловот и супер насловите. Завршете со една осмислена хиерархиска структура која што на прв поглед ќе Ви ги покаже односите меѓу идеите и информациите. На Сл. 47 е даден примерот за Дијаграм на афинитет или сродност при купување нов автомобил.



Сл. 47: Дијаграм на афинитет или сродност при купување нов автомобил

Во далечната 1939 година, господинот Алекс Озборн, многу бил незадоволен од фактот дека неговите вработени во неговата рекламна агенција не успеваат да смислат доволно креативни идеи за рекламните кампањи, а со тоа профитот и работата опаѓале. Тој почнува сам да одржува групни состаноци и наскоро согледува дека бројот и квалитетот на продуктивните идеи расте за време на овие состаноци во однос на индивидуалните проекции. Продолжил со разработка на Методот за креативно решавање на проблемите, а еден од нив постанал вистински бестселер во светот. **Станува збор за бреинстормингот или бура од идеи.**

Според Теоријата на Озборн, дефиницијата за бреинстормингот е следна: Тоа е метод со кој група луѓе се обидуваат да најдат решение за одреден проблем, така што составуваат листа составена од спонтано настанати идеи.

Денес оваа техника се користи премногу, а посебно во бизнисот. Оваа техника своја примена има најдено и во образованието, како на пример, во едукативните работилници, при изработка на групни проекти и други тимски активности.

Бурата од идеи е многу поволна за генерирање нови, оригинални и необични идеи. Основната претпоставка е заснована на тоа дека различни поединци со различни искуства и знаења, различно пристапуваат на еден проблем, како и дека идеите се хранат и надополнуваат една со друга.

14.2. Различни начини на „brainstorming“ сесии

Техниките за бура на идеи се од суштинско значење за олеснување на креативноста и генерирање иновативни решенија во бизнис контекст. Овој дел ги опишува традиционалните пристапи, како што се круг-робин и пишување мозоци, како и современи алатки и технологии, вклучувајќи платформи за дигитална соработка и техники за визуелизација. Со разбирање на овие

техники, организациите можат да ги оптимизираат своите сесии за бура на идеи и да ги подобрат своите способности за решавање проблеми.

Round-Robin Brainstorming

Кружен бреинсторминг е структуриран пристап кој обезбедува еднакво учество од сите членови на групата. Во оваа техника, учесниците наизменично ги споделуваат своите идеи на последователен начин, обично одат околу масата додека секој нема можност да придонесе. Овој метод го ублажува ризикот од погласни гласови да доминираат во разговорот, поттикнувајќи инклузивна средина каде секој учесник се чувствува ценет. Ефективноста на обиколното бреинсторминг лежи во неговата способност да извлече идеи од потивки членови кои можеби се двоумат да зборуваат на сесија во слободна форма. Ги охрабрува учесниците да размислуваат критички за нивните придонеси, бидејќи често им се дава време да размислуваат додека другите ги споделуваат своите мисли. Дополнително, оваа техника може да генерира разновидна низа идеи, бидејќи учесниците се надоврзуваат на предлозите на едни со други.

Пишување мисли

Пишувањето мисли е уште една традиционална техника за бура на идеи која нагласува индивидуално генерирање идеи пред групна дискусија. Во овој метод, учесниците ги запишуваат своите идеи на хартија или дигитални платформи, кои потоа се пренесуваат за другите да се. Оваа техника овозможува симултано генерирање идеи, зголемувајќи го вкупниот обем на придонеси додека го намалува притисокот што често се чувствува при вербалните сесии за бура на идеи. Пишувањето мозоци е особено корисно во услови каде што членовите на тимот може да се чувствуваат вознемирени да ги споделат своите идеи на глас. Со давање можност на поединците да ги изразат своите мисли во писмена форма, организациите можат да пристапат до поширок опсег на идеи и перспективи. Оваа техника, исто така, овозможува порефлексивни и повнимателни придонеси, бидејќи учесниците можат да одвојат време јасно да ги артикулираат своите мисли.

Платформи за дигитална соработка

Со порастот на далечинската работа и дистрибуираните тимови, платформите за дигитална соработка станаа неопходни за ефективна бура на идеи. Алатките како Miro, Trello и Microsoft Teams им овозможуваат на тимовите да се поврзуваат и да соработуваат во реално време, без оглед на географската локација. Овие платформи често имаат вградени алатки за бура на идеи, како што се лепливи белешки, механизми за гласање и шаблони кои го олеснуваат структурираното замислување. Платформите за дигитална соработка овозможуваат асинхроно бура на идеи, каде што членовите на тимот можат да придонесуваат со идеи по нивна погодност. Оваа флексибилност може да доведе до повнимателни придонеси, бидејќи учесниците имаат време да размислуваат за темата пред да ги поднесат своите идеи. Дополнително, овие платформи често вклучуваат функции кои промовираат ангажман и интеракција, како што се коментари и реакции, што дополнително го подобрува искуството со бура на идеи.

Техники за визуелизација

Техниките за визуелизација, како што се мапирање на мисли и дијаграми на текови, се моќни алатки за подобрување на сесиите за бура на идеи. Мапирањето на умот, техника популаризирана од Тони Бузан, вклучува создавање визуелна претстава на идеи кои се разгрануваат од централна тема. Овој метод им овозможува на учесниците да ги видат врските помеѓу идеите, поттикнувајќи подлабоко разбирање на темата и поттикнувајќи понатамошно истражување. Техниките за визуелизација, исто така, можат да го подобрат задржувањето на меморијата и разбирањето, што им олеснува на тимовите да ги организираат своите мисли и да ги идентификуваат обрасците или празнините во нивните идеи. Табелите на текови и дијаграмите можат да помогнат во разјаснувањето на сложените процеси или концепти, овозможувајќи им на тимовите да ги разложат проблемите на компоненти што можат да се управуваат и систематски да ги истражуваат потенцијалните решенија.

Директен бреинсторминг

Овој Метод на бреинсторминг вклучува мешање на идеите од индивидуалните и тимските учесници. Од присутните се бара да запишат едно решение или идеја на парче хартија, а потоа да ги разменат ливчињата со другите учесници. Следната фаза е да ја надградат претходната идеја или да искористат асоцијација за да стигнат до нова идеја која што е поврзана со претходната. Овој процес се повторува додека сите листови не бидат предадени понатаму неколку пати.



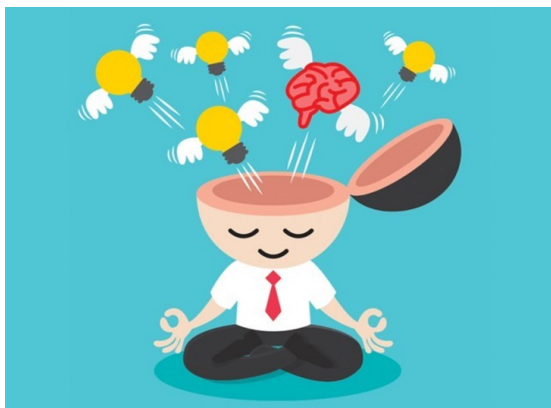
„Продолжи“ техника

Бреинстормингот ја користи „продолжи“ техниката која бара учесниците да седат во круг или околу кружна маса и да нудат решенија за конкретен проблем на најбрз можен начин. Ако учесникот нема идеја, мора да каже „продолжи понатаму“ и да дозволи сесијата да продолжи, бидејќи главната цел на сесијата е да се минимизира времето. Ова се прави со цел идеите брзо да се кажат и да се нема време за темелно размислување. На овој начин може да се дојде до одлични решенија.

Бреинсторминг со прашања

Овој тип на бреинсторминг е малку поинаков, но често функционира бидејќи од никој не се очекува да даде одговор. Наместо тоа, од учесниците се

бара да пристапат со прашања кои се поврзани со проблемот или за самиот проблем. Тие мора да го искористат времето за да поставуваат прашања во зависност од темата. Прашањата ги запишуваат, а подоцна ги разгледуваат. Прашањата кои произлегуваат од бреинсторминг сесијата често доведуваат до решенија кои значително се разликуваат од одговорите на работното место.



Умствена мапа или MIND MAP

Креирањето на умствена мапа за генерираните решенија е лесно. За реализација е потребен човек кој ќе ги бележи и документира сите идеи по правилен редослед. Учесниците може да се соочат со неколку предлози, а потоа да придонесат со тоа што ќе го поврзат зборот или идејата со уште еден/а во вид на асоцијација.

Процесот на асоцијативно здружување ги доградува идеите, а притоа секој придонесува. Од учесниците може да се побара прво одделно да размислуваат, па потоа нивните идеи да се соединат во процесот на мапирање на идеите, за во последната фаза да им се овозможи да генерираат нови идеи откако ќе ги видат сите нивни идеи заедно.



© Paul Foreman <http://www.mindmapinspiration.com>

Електронски бреинсторминг

Постои нов приод во бреинстормингот кој овозможува поврзување на членовите во интерактивна група преку електронска мрежа, или електронски бреинсторминг.

Како предности на овој приод би можеле да се издвојат: надминување на стравот од оценување и слушање на туѓото мислење (сите идеи се анонимни), избегнување на социјалните пречки со кои се овозможува пошироко учество, можност да се состави глобална група зголемувајќи ја разновидноста на алтернативите.

Како слабости на електронскиот бреинсторминг би можела да се издвои анонимноста на учесниците.

Brainwriting - позната и како 6-3-5 алатка

Кога станува збор за решавање на различни проблеми кои не можат да се решат со Brainstorming, се користи техниката Brainwriting. Оваа техника се користи за да се избегне блокирање на предлог идеите кои учесниците ги даваат при бреинстормингот, бидејќи техниката функционира на принцип да се добие квантитет на идеи, а познато е дека доколку се образложува една идеја, многу лесно, поради фокусираност при слушањето (на таа идеја) настанува блокада за давање нова идеја. Brainwriting и brainstorming се многу слични меѓусебе, но сепак се разликуваат. Кај техниката brainwriting собраните идеи се разгледуваат со цел да се дефинираат понатамошните чекори. Оваа техника исто така изобилува со голем број идеи.

Техниката brainwriting уште е позната и како 6-3-5 метод и се состои во следното: треба да бидат шест учесници кои треба да напишат по три идеи во претходно подготвен документ (таблица) и тоа да го завршат за пет минути (Сл. 48). После завршувањето на петте минути, се предава формата на соседниот учесник. Треба да изротираат сите учесници со цел надолжување на идеите на секој. После завршувањето (сигналот за крај го дава модераторот), се прави селекција на идеите со цел да се избегне повторување, а потоа се дефинираат понатамошни чекори за решавање на проблемот.

Problem:		
Idea 1	Idea 2	Idea 3

Сл. 48: Форма за Brainwriting техника

Доколку се следи ова правило 6-3-5 за 30 минути ќе се добијат 108 идеи. Предностите на оваа техника се состојат во нејзината ефикасност за давање

поголем број идеи, во достапноста на идеите во кој било момент бидејќи сè е документирано во одреден документ (таблица или која било форма). Модераторот нема улога да прибира забелешки, а слободата на изразување и креативноста на учесниците е поголема бидејќи сè е во пишана форма и нема блокирање или преиспитување на нечија дадена идеја. Овој метод е од посебно значење поради големата размена на знаења и искуства помеѓу учесниците.

14.3. Правила за користење на Методот на „brainstorming“

Во практиката се користат четири основни правила за користење на Методот на „brainstorming“:

- **Насочување кон квантитетот.** Услов кој што се поставува пред учесниците за да се насочат кон квантитетот на идеи и да се потрудат да дадат што поголем број различни идеи, бидејќи колку повеќе идеи, толку поголема шанса за решение;
- **Без критики на стартот.** Учесниците се замолуваат да се воздржат од критики. Целта е да се креира атмосфера во која сите ќе се чувствуваат прифатено и слободно да го кажат она што ќе им дојде на памет, без разлика колку невообичаено и шокантно звучи;
- **Креативноста е потребна.** Ова е резултат на тоа што понекогаш најшокантните идеи даваат неочекувано и радикално решение;
- **Комбинирање и подобрување на веќе изнесените идеи.** Комбинацијата на идеите може да генерира сосем нова идеја која што понатаму може да се унапреди. Во овој процес главна улога имаат асоцијациите.

На Сл. 49 е даден пример од брејнсторминг сесија.





Сл. 49: Пример од бреинсторминг сесија

После групирањето на идеите според сродност, на секоја група ѝ се доделува име или категорија во која припаѓа секоја идеја, Сл. 50.



Сл. 50: Дијаграм на афинитет (сродност)

Влијанието на бурата на идеи врз организациските иновации е длабоко. Со поттикнување на средина каде што креативноста се охрабрува и вреднува, организациите можат да негуваат култура на иновации што поттикнува континуирано подобрување. Сесиите за бура на идеи не само што генерираат идеи туку и го олеснуваат истражувањето на нови концепти, процеси и технологии кои можат да доведат до трансформативни промени. Една од клучните придобивки на бреинсторминг е неговата способност да ги разбие силосите во рамките на организациите. Кога вработените од различни оддели ќе се здружат за да разберат идеи, тие споделуваат увиди и перспективи кои можеби не се достапни во рамките на нивните индивидуални улоги. Ова вкрстено опрашување на идеи може да доведе до иновативни решенија кои се справуваат со сложените организациски предизвици и ја подобруваат севкупната ефикасност. Покрај тоа, сесиите за бура на идеи можат да послужат како платформа за зајакнување на вработените. Со активно вклучување на

членовите на тимот во процесот на донесување одлуки, организациите можат да ја искористат колективната интелигенција на нивната работна сила. Ова зајакнување не само што го зајакнува моралот, туку и поттикнува чувство на сопственост и одговорност кај вработените, што доведува до поголема посветеност на имплементација на иновативни идеи. Примерите од реалниот свет го илустрираат позитивното влијание на бурата на идеи врз организациските иновации. На пример, Google е познат по својата посветеност на поттикнување на креативноста и иновативноста кај своите вработени. Компанијата поттикнува сесии за бура на идеи преку различни иницијативи, како што е политиката „20% време“, која им овозможува на вработените да посветат дел од својата работна недела за да продолжат со иновативни проекти. Овој пристап доведе до развој на успешни производи како Gmail и Google News.

Психолошки фактори кои влијаат на креативноста

Креативноста не е само функција на индивидуалниот талент; тоа е длабоко под влијание на различни психолошки фактори, особено во средини за соработка. Разбирањето на овие фактори е од клучно значење за организациите кои сакаат да ги оптимизираат сесиите за бура на идеи и да поттикнат иновации. Овој дел ја истражува улогата на групната динамика и тимската интеракција, интеракцијата на индивидуалната креативност во колективните поставки и стратегиите за надминување на психолошките бариери за генерирање идеи.

Динамика на групата и тимска интеракција

Динамиката на групата игра клучна улога во обликувањето на резултатите од сесиите за бура на идеи. Интеракциите меѓу членовите на тимот може значително да влијаат на креативноста, генерирањето идеи и севкупните перформанси на групата. Клучните елементи на групната динамика вклучуваат улоги, норми, обрасци на комуникација и меѓучовечки односи, а сите тие придонесуваат за тоа колку ефикасно тимски бура на идеи. Ефективната комуникација е од суштинско значење за поттикнување на позитивна групна динамика. Тимовите кои воспоставуваат култура на отворен дијалог, каде што членовите се чувствуваат удобно да споделуваат идеи без страв од критики, имаат поголема веројатност да генерираат креативни решенија. Спротивно на тоа, негативната групна динамика - како конкуренција или конфликт - може да ја задуши креативноста, што доведува до намалено учество и послаби резултати. Друг критичен аспект на групната динамика е воспоставувањето улоги во тимот. Лидерите кои поттикнуваат учество и олеснуваат дискусии можат да помогнат да се балансираат придонесите меѓу членовите на тимот. Дополнително, различни тимови кои вклучуваат поединци со различно потекло, искуства и перспективи имаат тенденција да произведуваат поиновативни идеи. Разновидноста на мислите поттикнува побогата размена на идеи, што е од клучно значење за успешна бура на идеи.

Индивидуална креативност во колективните поставки

Додека групната динамика значително влијае на бурата на идеи, индивидуалната креативност останува критична компонента на колективното

генерирање идеи. Секој учесник ја носи својата уникатна перспектива и креативните способности на маса, кои може да се засилат во колаборативна средина. Сепак, интеракцијата помеѓу индивидуалната и групната креативност е сложена.

Истражувањето сугерира дека индивидуалната креативност може да напредува во колективни услови кога членовите на тимот се чувствуваат овластени слободно да ги изразат своите идеи. Кога поединците веруваат дека нивните придонеси се вреднуваат, тие се со поголема веројатност да ги споделат своите сознанија, што ќе доведе до побогат фонд на идеи. Спротивно на тоа, во ситуации кога поединците се чувствуваат засенети од доминантните гласови или се плашат од негативни оценки, нивната креативност може да биде намалена.

Создавањето средина што ја негува индивидуалната креативност во групниот контекст вклучува препознавање и вреднување на придонесите на сите членови на тимот. Поттикнувањето на практиките како што се бура на идеи без расудување, овозможувањето време за размислување и обезбедувањето конструктивна повратна информација може да им помогне на поединците да се чувствуваат посигурни во споделувањето на нивните идеи.

Надминување на психолошките бариери за генерирање идеи

И покрај потенцијалот за креативност во групните поставки, неколку психолошки бариери може да го попречат создавањето идеи. Вообичаените бариери вклучуваат страв од критика, групно размислување и ментални блокади. Препознавањето и решавањето на овие бариери е од суштинско значење за поттикнување на средина погодна за креативно решавање на проблеми.

Стравот од критика е една од најзначајните пречки за креативноста. Кога членовите на тимот се грижат за тоа како ќе бидат примени нивните идеи, тие може да задржат вредни придонеси. За да се ублажи овој страв, организациите можат да воспостават норми кои нагласуваат конструктивна повратна информација и поттикнуваат преземање ризик. Со создавање на психолошки безбедна средина, тимовите можат да поттикнат отворен дијалог и креативно изразување.

Групното размислување, феномен каде желбата за усогласеност води до недостаток на критичка евалуација на идеите, е уште една бариера за креативноста. Групното размислување може да ја задуши иновативноста со обесхрабрување на различни мислења и алтернативни перспективи. За да се спротивстави на оваа тенденција, лидерите можат да промовираат различност на мислите со активно барање на различни гледишта и предизвикувачки претпоставки во групата.

Менталните блокови, исто така, може да го попречат генерирањето идеи, кои често произлегуваат од стрес, замор или крути модели на размислување. Техниките како што се внимателноста, паузите за време на сесиите за бура на идеи и охрабрувањето на различно размислување може да им помогнат на поединците да ги надминат овие ментални блокови и да го вратат својот креативен тек.

Практична примена во деловното работење

Практичната примена на бреинсторминг и креативните техники за решавање проблеми се од суштинско значење за подобрување на деловното работење. Овој дел дискутира за три клучни области каде што овие методи можат значително да влијаат: подобрување на стратегиите за синџирот на снабдување, иновација на решенија за управување со залихи и оптимизирање на методите за дистрибуција и транспорт. Со имплементирање на ефективни техники за бура на идеи во овие области, бизнисите можат да ја поттикнат ефикасноста, да ги намалат трошоците и да поттикнат иновации.

Подобрување на стратегиите за синџирот на снабдување

Управувањето со синџирот на снабдување (SCM) е критична компонента на деловните операции, опфаќајќи го планирањето и извршувањето на активностите на синџирот на снабдување, од набавка на сировини до испорака на готови производи до клиентите. Подобрувањето на стратегиите за синџирот на снабдување преку бура на идеи може да доведе до подобри перформанси и конкурентна предност. Еден ефикасен пристап за бура на идеи во рамките на SCM е употребата на меѓуфункционални тимови кои вклучуваат членови од набавка, производство, логистика и маркетинг. Со спојување на различни перспективи, овие тимови можат да ги идентификуваат неефикасностите и да развијат иновативни решенија кои можеби не се очигледни во одделите за табли. На пример, тим може да размислува за начини за намалување на времето на испорака преку испитување на целиот процес на синџирот на снабдување, идентификување на тесните грла и истражување на алтернативни стратегии за извори. Дополнително, спроведувањето на планирање на сценарија како техника за бура на идеи може да им помогне на организациите да се подготват за потенцијални нарушувања во синџирот на снабдување. Со разгледување на различни сценарија „што-ако“, тимовите можат да развијат планови за вонредни ситуации кои ја зголемуваат еластичноста и приспособливоста. На пример, за време на пандемијата, компаниите што спроведоа планирање на сценарија беа подобро опремени да ги свртат своите стратегии за синџирот на снабдување како одговор на ненадејните промени во побарувачката и ограничувањата на понудата. Овој проактивен пристап им овозможува на организациите да ги идентификуваат ризиците и можностите, обезбедувајќи континуитет на работењето дури и во несигурни средини. Понатаму, негувањето култура на континуирано подобрување преку бура на идеи може да доведе до тековни подобрувања во стратегиите за синџирот на снабдување. Поттикнувањето на вработените на сите нивоа да придонесат со идеи за подобрувања на процесите, намалување на отпадот и заштеда на трошоци може да генерира многу сознанија. На пример, вработените во првите редови може да имаат вредни предлози за рационализација на операциите што раководството може да ги превиди. Со создавање платформи за споделување и имплементација на овие идеи, организациите можат континуирано да ги усовршуваат своите стратегии за синџирот на снабдување, што на крајот ќе доведе до подобрена ефикасност и задоволство на клиентите.

Иновативни решенија за управување со залихи

Ефективното управување со залихите е од витално значење за одржување на рамнотежа помеѓу понудата и побарувачката, притоа минимизирајќи ги трошоците. Иновативните техники за бура на идеи може да

им помогнат на организациите да развијат нови решенија за подобрување на практиките за управување со залихи.

Еден заеднички предизвик во управувањето со залихите е точното предвидување на побарувачката. Традиционалните методи на прогнозирање често се потпираат на историски податоци за продажбата, кои можеби не се одговорни за ненадејни пазарни промени или промени во однесувањето на потрошувачите. Со користење на сесии за бура на идеи кои вклучуваат различни членови на тимот, организациите можат да генерираат идеи за попрецизни техники за предвидување на побарувачката. На пример, тимовите може да истражуваат инкорпорирање на квалитативни податоци, како што се повратни информации од клиенти и трендови на пазарот, заедно со квантитативните податоци за да создадат похолистички модели на прогнозирање.

Дополнително, имплементацијата на решенија управувани од технологијата, како што се вештачката интелигенција (AI) и машинското учење, може да го револуционизира управувањето со залихите. Сесиите за бура на идеи може да ги олеснат дискусиите за тоа како ефективно да се искористат овие технологии. На пример, аналитиката заснована на вештачка интелигенција може да им помогне на организациите да идентификуваат модели во однесувањето на купувачите, овозможувајќи попрецизна оптимизација на залихите. Со генерирање на идеи за интегрирање на овие технологии во постоечките системи за управување со залихи, организациите можат да ја подобрат нивната реакција на флукуациите на пазарот и да ја подобрат севкупната оперативна ефикасност.

Згора на тоа, бурата на идеи може да помогне да се идентификуваат иновативните практики за управување со залихи, како што се системите за залихи само на време (JIT). JIT ги минимизира трошоците за чување залихи со нарачка на стоки само онака како што се потребни во процесот на производство. Сесиите за бура на идеи може да истражат начини за ефективно спроведување на JIT, земајќи ги предвид факторите како што се односите со добавувачите, распоредот на производство и логистиката. Со поттикнување на соработка и креативно размислување околу управувањето со залихите, организациите можат да идентификуваат приспособени решенија кои се усогласуваат со нивните специфични оперативни потреби.

Оптимизирање на методите на дистрибуција и транспорт

Дистрибуцијата и транспортот се критични компоненти на синџирот на снабдување кои директно влијаат на задоволството на клиентите и на оперативната ефикасност. Ефективното бреинсторминг може да игра значајна улога во оптимизирањето на овие методи, што ќе доведе до намалување на трошоците и подобрени нивоа на услуги. Еден пристап за оптимизирање на методите на дистрибуција е преку употреба на техники за оптимизација на рутата. Сесиите за бура на идеи може да ги охрабрат тимовите да ги анализираат тековните рути на дистрибуција и да истражуваат алтернативи кои ги минимизираат растојанијата на патувањето и потрошувачката на гориво. На пример, тимовите може да генерираат идеи за користење на софтвер за оптимизација на маршрутата што ги зема предвид сообраќајните податоци во реално време и распоредот на испорака за да ги одредат најефикасните маршрути. Спроведувањето на такви решенија може да доведе до намалени

транспортни трошоци и побрзо време на испорака, што на крајот ќе го зголеми задоволството на клиентите. Дополнително, бурата на идеи може да ги олесни дискусиите околу употребата на мултимодални транспортни стратегии, кои вклучуваат комбинирање на различни начини на транспорт за да се подобри ефикасноста. На пример, организациите може да размислат за користење на железница за превоз на долги растојанија додека користат камиони за испорака до последната милја. Сесиите за бура на идеи може да им помогнат на тимовите да ги проценат добрите и лошите страни на различните транспортни методи и да развијат стратегии за беспрекорна интеграција. Овој холистички пристап може да доведе до заштеда на трошоци и зголемена флексибилност во одговарањето на потребите на клиентите. Освен тоа, организациите можат да истражуваат иновативни модели на дистрибуција, како што се децентрализиран дистрибутивни центри или употреба на трети лица логистички добавувачи (3PLs). Бурата на идеи може да помогне да се идентификуваат придобивките и предизвиците поврзани со овие модели, овозможувајќи им на тимовите да ја проценат нивната изводливост во контекст на целите на организацијата. На пример, децентрализираниот модел на дистрибуција може да ги намали времето и трошоците за испорака со поставување на залихи поблиску до клиентите, додека користењето на 3PL може да обезбеди пристап до специјализирана експертиза и ресурси. Со поттикнување отворени дискусии за стратегиите за дистрибуција, организациите можат да се прилагодат на променливата пазарна динамика и да ги подобрат севкупните оперативни перформанси. Како заклучок, практичната примена на техниките за бура на идеи во деловните операции - особено во подобрувањето на стратегиите на синџирот на снабдување, иновативни решенија за управување со залихи и оптимизирање на методите за дистрибуција и транспорт - може да доведат до значителни подобрувања во ефикасноста, заштедите на трошоците и задоволството на клиентите. Со поттикнување на соработка и креативно размислување меѓу тимовите, организациите можат да идентификуваат и имплементираат иновативни решенија кои поттикнуваат оперативна извонредност.

Како заклучок, оваа теза ја испита критичната улога на методите и техниките за бура на идеи во подобрувањето на деловната логистика. Како што организациите се стремат да се справат со сложеноста на современите синџири на снабдување и да ги задоволат барањата на потрошувачите кои се развиваат, способноста да се поттикне креативноста и соработката меѓу членовите на тимот станува сè повеќе витална. Преку сеопфатна анализа на традиционалните и современите пристапи за бура на идеи, евидентно е дека овие техники можат да послужат како моќни катализатори за иновации во логистичките процеси. Истражувањето на психолошката динамика ја нагласува важноста на разбирањето на групните интеракции и индивидуалната креативност во сесиите за бура на идеи. Со препознавање и решавање на заедничките бариери за ефективно генерирање идеи, организациите можат да создадат средина погодна за отворен дијалог и разновидно размислување. Ова опкружување не само што ги охрабрува членовите на тимот да придонесат со своите уникатни перспективи, туку исто така води кон развој на практични решенија кои поттикнуваат оперативни подобрувања. Покрај тоа, практичните апликации на бурата на идеи во деловната логистика - како што се подобрување на стратегиите на синџирот на снабдување, оптимизирање на управувањето со залихи и подобрување на транспортните методи - ги

демонстрираат опипливите придобивки од интегрирањето на креативните техники за решавање проблеми во организациските практики. Како што беше потврдено од анализираните студии на случај, успешните имплементации на бура на идеи може да доведат до значителна ефикасност и конкурентни предности. Гледајќи напред, организациите мора да останат адаптивни и проактивни во нивниот пристап кон бура на идеи. Со континуирано оценување на ефективностa на иницијативите за бура на идеи и прифаќање на новите трендови, бизнисите можат да се погрижат да го искористат целосниот потенцијал на колективната креативност.

Неколку совети за унапредување на бизнисот користејќи ја менаџерската алатка бреинсторминг

Бизнис идејата е основа врз која се темели секој нов, но и секој постоечки бизнис. Идејата е основниот двигател на една претприемничка економија. Тоа е и разликата што малите бизниси ги прави уникатни, единствени, прилагодливи и секако успешни.

Во продолжение следат неколку препораки доколку се наоѓате во фаза на браинстормирање на бизнис идеи.

✓ Прашајте го потенцијалниот пазар:

Секако, доколку го знаете потенцијалниот пазар, слободно можете да започнете со бреинстормирање на бизнис идеи од него. Во секој случај, тие ќе бидат најголемиот потенцијал;

✓ Изберете место кое ја зголемува Вашата креативност:

Креативноста е основа за добар бреинсторминг.

✓ Во текот на бреинсторминг сесијата бидете слободоумни:

Слободоумноста ќе ве ослободи од различни предрасуди кога станува збор за бизнис идеите и, секако, ќе ја подобри секоја бреинсторминг сесија;

✓ Кревајте врева:

Ова е добра препорака. Многу бизниси се изградени и опстојуваат врз основа на вревата што се крева околу нив. Затоа запалете го огнот со врева околу некоја идеја и следете што ќе се случува;

✓ Секогаш имајте бележник кај себе:

Без бележник постои опасност идеите да бидат заборавени. Дури и најлудите, најглупавите и најневредните идеи во моментот, можат да бидат најдобри во иднината;

✓ Соберете колку што можете повеќе луѓе во кои имате доверба:

Бреинсторминг сесијата зависи од луѓето кои учествуваат. Соберете колку што можете повеќе луѓе, но луѓе во кои што имате доверба и за кои што сметате дека имаат потенцијал за една ваква задача;

✓ Посетувајте саеми и, секако, електронски саеми:

Многу идеи може да произлезат од посетата на саеми, електронски саеми, или пребарување на Интернет;

✓ Патувајте:

Патувањето ја зголемува креативноста и секако видикот на еден човек, па затоа користете ги идеите што ви доаѓаат на ум кога патувате или пак кога сте на одмор;

✓ **Погледнете во бизнис моделот на Вашиот иден или сегашен бизнис:**

Секој повторен поглед на бизнис моделот ќе Ве доведе до некои можни недостатоци, слабости или пак нови идеи за подобрување;

✓ **Бреинстормирајте и лоши идеи:**

Не исклучувајте ги лошите идеи, затоа што добрите идеи претставуваат контраст на лошите идеи;

✓ **Проширете го сопствениот поглед:**

Колку гледате пошироко, толку поквалитетни идеи ќе произлезат од една бреинсторминг сесија;

✓ **Избегнувајте премногу размислување:**

Премногу размислување ја спречува Вашата креативност и секако фантазијата бидејќи тие се суштествени за добри и уникатни бизнис идеи;

✓ **Како да се разликувате?**

Секогаш поставете си го ова прашање: Како да се разликувате од другите?

✓ **Што е она што го сакате?**

Сите натамошни идеи, активности и постапки зависат од тоа што всушност сакате да постигнете. Тргнете оттаму и навраќајте се наназад;

✓ **Побарајте кај гигантите:**

Понекогаш добри идеи може да произлезат од големите компании кои се во иста или слична бранша. Затоа, не заборавајте да погледнете и кај нив;

✓ **Побарајте кај не гигантите:**

Креативноста на другите претприемачи на мали бизниси (како Вас) ќе може да Ви покаже некои можни идни патишта за Вашиот бизнис;

✓ **Изберете добар тим:**

Тимот со кој ќе работите може многу да Ви помогне околу идеите. Затоа, изберете добар тим и искористете го;

✓ **Побарајте помош или мислење:**

Никогаш немојте да мислите дека сте најумен и дека нема да имате некаков проблем. Кога сте во фаза на бреинстормирање на бизнис идеи, подобро е да побарате помош и мислење од некој отколку да дојдете до лоши идеи што ќе произведат лош бизнис;

✓ **Треба да се социјализирате:**

Социјализација, социјализација и само социјализација може да биде замена на онаа познатата Ленинова: Учи, учи и само учи. Колку повеќе сте социјализирани, толку повеќе бизнис идеи ќе имате;

✓ **Застанете за еден момент и бидете свој иден потрошувач:**

Погледнете во однос на сè, но од аспект на иден потрошувач на Вашиот бизнис. Ова е непроценлив извор на бизнис идеи;

✓ **Претворете се во едно големо уво:**

Мора да го слушате гласот на потенцијалниот потрошувач, гласот на потенцијалниот конкурент и гласот на потенцијалниот снабдувач. Тука лежат многу добри и корисни идеи;

✓ **Претворете се во едно големо око:**

Мора да гледате сè што се случува околу Вас и Вашиот нов или сегашен бизнис. Какви се изразите на лицата на потенцијалните клиенти?

✓ **Читајте книги:**

Во книгите се кријат многу квалитетни информации и идеи. Од нив можете да ги видите трендовите, мислењата, ставовите. Тоа е солиден извор на квалитетни бизнис идеи;

✓ **Следете Интернет:**

Следете што се случува на Интернет, бидејќи во моментот може да биде единствен валиден и брзо достапен извор на информации за различни бизнис идеи;

✓ **Мотивирајте се:**

Побарајте и најдете начини кои Ве мотивираат во животот. Така ќе дојдете до добри идеи кои можат да се искористат да Ве турнат напред;

✓ **Бреинстормирајте ги можните грешки:**

Можните грешки претставуваат квалитетен извор или основа на добри идеи. Секоја грешка може лесно да се претвори во нова бизнис идеја;

✓ **Заборавете на минатото, гледајте во иднината:**

Не правете грешка кога сте во фаза на бреинсторминг за да размислувате на минатото. Барем за момент, гледајте во иднината, минатото ја намалува Вашата креативност;

✓ **Следете трендови:**

Вашиот бизнис ќе треба да се вклучи во трендовите кои постојат или пак кои ќе бидат. Затоа, следете ги трендовите за да дојдете до уникатна бизнис идеја;

✓ **Релаксирајте се:**

Релаксирано тело и ум ја зголемуваат креативноста. Затоа, запрете со сè и обидете се да се релаксирате. Ќе забележите како идеите едноставно ќе започнат да струјат низ вашиот мозок;

✓ **Инспирирајте се:**

Добра инспирација е добра основа за започнување по потрага на најдобрата бизнис идеја. Затоа, пронајдете што е она што Ве инспирира и започнете ја потрагата;

✓ **Одморете се:**

Заморот едноставно ја сведува Вашата креативност да биде на самото дно. Затоа не се обидувајте да бреинстормирате бизнис идеи кога не сте одморени, бидејќи тие нема да дојдат;

✓ **Следете реклами:**

Рекламите од кој било кој вид претставуваат солиден извор на потенцијални бизнис идеи. Со следење на рекламите воедно ќе ги видите и потенцијалните конкуренти и сè она што тие го потенцираат во нивните реклами;

✓ **Соработувајте:**

Соработувајте во текот на бреинсторминг сесијата, но и по завршувањето со сите кои што се вклучени директно или индиректно во Вашиот бизнис. Оваа соработка може да доведе до нови идеи или пак подобрување на постоечките;

✓ **Кои се најлуди идеи:**

Обидете се да дојдете до колку што можете повеќе луди идеи. Овие идеи кои во моментот изгледаат дека немаат потенцијал (смешни се, неостварливи), сепак се идеи кои утре може да се употребат или пак да се

прилагодат. Повторно, ова е фаза каде што нема никакво ограничување, туку само нафрлување на идеи;

✓ **Избегнувајте самотија:**

Во некои случаи самотијата може да помогне за зголемување на креативноста, но претерана самотија доведува до депресивна состојба каде креативноста е на најниско можно ниво;

✓ **Избегнувајте негативци:**

Потрудете се да ги нема на Вашиот пат;

✓ **Споделете ја Вашата најубава слика во мозокот:**

Секоја слика, па и секоја идеја може да биде подобрена, надградена и дополнета. Затоа, споделете ги Вашите слики во Вашиот мозок со Вашата околина;

✓ **Гуглајте:**

Интернетот е најголемата база на податоци со информации и бизнис идеи која некогаш постоела на светот. Едноставно, искористете ја, бидејќи многу идеи се таму, но идеи кои може да се подобрат, надградат и надополнат;

✓ **Не грижете се за граматиката и правописот:**

Кога ги запишувате бизнис идеите во книга со бизнис идеи, на последно место нека бидат граматичките правила;

✓ **Заборавете сè што сте учеле во образовниот систем:**

Образовниот систем Ве учи на правила, процедури, одговорности и постапки. Во бреинсторминг сесиите сето тоа е непотребно, затоа заборавете на нив.

Креативноста и иновативноста не се значајни само за започнување нов бизнис. Успешниот развој на бизнисот бара тие да се присутни во сите фази на неговиот развој, постојано, трајно.

Примери од реални системи

Пример 1: Примена на бреинсторминг во пицерија

Да го илустрираме ова со еден едноставен пример: замислете еден претприемач кој има своја пицерија и на кој бизнисот добро му оди. Тој е задоволен од квалитетот на неговите пици, а особено и поради фактот што анкетите спроведени на неговите муштерии го потврдуваат тоа. Тој, исто така е задоволен и од љубезноста, пресретливоста и односот на неговите вработени кон потрошувачите. Но, како добар претприемач тој постојано размислува како да ги зголеми продажбите.

Во тој напор претприемачот ги анимира и своите вработени, па им вели: „Размислувајте слободно, без никакво ограничување и предложете сè што ви паѓа на ум во овој момент заради зголемување на производството и продажбата на нашите пици. Ве молам, ислушајте ја внимателно секоја идеја, но не коментирајте ја, и не критикувајте ја“.

Идеите на вработените, едноставно, извираат и се множат.

Еден вработен вели: „Да ја зголемиме рекламата преку јавните медиуми“;

Другиот вели: „Да ја искористиме секоја пригода за собирање на граѓаните на плоштадот по различни поводи, и таму да организираме бесплатни закуски за луѓето“;

Третиот вели: „Треба да ја преуредиме внатрешноста на пицеријата, да направиме попријатен и потопол амбиент за да привлечиме нови муштерии“;

Четвртиот вели: „Треба да размислуваме за промена на локацијата, да се обидеме со нова локација во строгиот центар на градот“;

Петтиот вели: „Дајте да организираме продажба по порачка и доставување на пиците до домовите на нашите клиенти“;

Шестиот, пак, вели: „Треба да го збогатиме асортиманот на нашите пици“, итн.

Што, всушност, направил претприемачот?

Се обидел да ја поттикне креативноста на своите вработени, ги натерал да размислуваат и да изнесуваат нови идеи заради зголемување на продажбата. Замислете си дека на претприемачот многу му се допаднала идејата да ја зголеми продажбата преку телефонска нарачка и доставување пици до домовите на муштериите.

Тој тргнува во реализација на оваа идеја: ги инвестира парите од својата заштеда, позајмува пари од роднини и пријатели и набавува нова печка, купува велосипеди или мотоцикли, или неколку лесни возила за разнесување пици по домовите на потрошувачите, вработува нови луѓе и дава широк публицитет на новата идеја.

Претпоставете дека работите тргнале на добро - продажбата постојано се зголемува и бизнисот се шири на задоволство на претприемачот и на неговите вработени.

Што направил претприемачот во втората фаза?

Тој, практично, една креативна идеја преточил во иновација (со чинот на инвестирање, реорганизирање и оспособување на фирмата за продажба по нарачка и доставување на пиците дома), а крајниот резултат се одразил во зголемен доход.

Фактички, претприемачот овде ја применил т.н. бреинсторминг алатката, како една од најпопуларните техники за унапредување на креативниот процес, на креативното мислење и решавање на комплексните бизнис проблеми со кои се соочуваат фирмите (и големите и малите).

Пример 2: Примена на бреинсторминг сесијата на Факултет за туризам и бизнис логистика

Проблем: Како да се заинтересираат повеќе студенти за упис на факултетот. На состанокот во кој учествуваа претставници од администрацијата на факултетот, професорскиот и соработничкиот кадар, како и студентскиот парламент, изнесени се следните идеи:

1. Намалување на партиципацијата;
2. Зголемување на практичната настава, наспроти теоретскиот дел од наставата;
3. Организирање обуки и семинари на кои студентите ќе можат да присуствуваат и да научат повеќе за својата идна професија. Спроведување на анкета каде студентите ќе можат анонимно да ги изнесат своите мислења и проблеми во однос на самото студирање;
4. Спроведување анкета за оценки на квалитетот на професорскиот кадар и можност за давање предлози како проблемите да се решат;
5. Отворање бифе и продавница во просториите на самиот факултет;
6. Реновирање на просториите во кои се држат предавања;
7. Подобрување на комуникацијата помеѓу студентите и професорите;
8. Поголема реклама за факултетот во медиумите;
9. Водење грижа за репутацијата на факултетот;
10. Заштита на студентите од неетичко, некоректно и непрофесионално однесување на професорскиот кадар;
11. Да се уреди дворот на факултетот и да се постават клупи;
12. Да се организираат посети на успешни претпријатија;
13. Да се направат договори со компании кои би ги вработиле успешните студенти веднаш по завршувањето на студиите.

За да се олесни пристапот во наоѓањето на односите помеѓу идеите изнесени на состанокот, се изготви Дијаграм на афинитет, на кој се организираа, синтетизираа големи, но и слични идеи и податоци.

Приказот на дијаграмот (Сл. 1) дава јасна слика за идеите на учесниците во бреинсторминг состанокот (на кој начин би требало да се реши одреден проблем).



Сл. 1: Дијаграм на афинитет на студентите од ФТБЛ

15. Суштина на концептот на Шест Сигма методологијата

Од средината на XX век, во деловните процеси се применуваат нови достигнувања во менаџментот, различни стратегии на унапредување на компаниите и квалитетот на производите/услугите од различните правци, кои ветуваат процвет и успех во бизнисот.

Некои од авторите како М. Hammer и J. Champi, во својот бестселер посветен на реинженерингот, укажуваат на нови 14 модерни правци, настанати само во периодот од 1970-1990, а меѓу нив посебно се истакнува популарниот **Метод на Шест Сигма стратегија, кој се смета за сложен метод.**

Шест Сигма за многу автори е унапредување на процесите преку пронаоѓање и елиминација на грешки, како и откривање на причините за појавата на грешки или дефекти во процесите, со посебна анализа на излезните параметри, кои се битни за купувачите или корисниците⁷¹.

Примената на Шест Сигма како метод е во сите процеси, производи и компании. Прв пат е развиена во Моторола во 1986 година, чии производи се познати како пазарен бренд. Според Coronado и Antony⁷², примената на Шест Сигма, денес стана светски тренд предизвикан од економските достигнувања на Motorola, ориентиран кон процесите и подобрување на квалитетот на производите⁷³.

Компанијата Allied Signal го објавила ефектот, односно профитот од 800 милиони долари остварен во периодот од 1995-1997 год, како резултат на унапредувањата, по принципот на 6 Сигма.

Компанијата General Electric (GE) во третиот квартал од 1997 год., остварила ефект од 600 милиони долари (зголемување од 13,8 % на 14,5 %), благодарение на примената на 6 Сигма стратегијата. Во 1999 година оваа компанија обезбедила ефект од 2 милијарди долари и за оваа компанијата 6 Сигма е визија на квалитетот изразена само со 3,4 дефекти на милион можности за секој производ или услуга.

Во 2000 година, компанијата Ford Motor Co, објави дека е првиот „automaker“ во автомобилската индустрија кој го користи Шест Сигма методот за унапредување на деловните процеси и квалитетот на своите производи.

Мерката на совршенството на кој било процес е неговата дисперзија. Процесите се реализираат на различни начини според технолошките шеми, а на нив влијаат: човекот, материјалите, машините, методите, внатрешните и надворешните фактори. Ако недозволените отстапувања се идентификуваат порано, се смалуваат трошоците за дополнителна обработка и доработка на дефектните производи. Кога дефектите ќе го поминат целиот циклус на производство, се дополнуваат со нови дефекти, така што можноста на доработка, морално губење на клиентите и несигурност во производот, растат со геометриска прогресија. Сето ова припаѓа во цена на низок квалитет. Затоа, една од задачите е, борба со отстапувањата на процесот и задржување на отстапувањата во минимални граници со примена на 6 Сигма методологијата.

Акцентот на 6 Сигма пристапот не е толку на бројот на дефекти на милион можности колку на примена на Методологијата за систематско

⁷¹ F. Breyfogle, *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*, 2d ed. John Wiley & Sons, 2003.

⁷² R. B. Coronado, J. Antony, Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in Organizations, *The TQM Magazine*, Vol. 14, Number 2, 92-99 (2002).

⁷³ Исто.

снижување на дисперзијата на процесот. Методологијата на 6 Сигма е концепција на постојано унапредување и е тесно поврзана со финансиското работење на претпријатијата.

Фактори за успешна имплементација на 6 Сигма

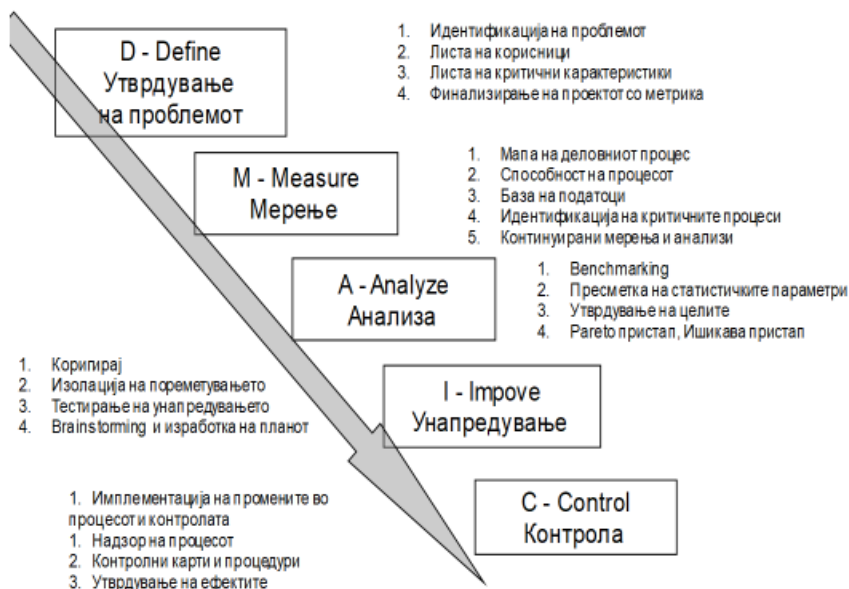
Услов за успешно реализирање на програмата 6 Сигма е постоење на современ менаџмент, а посебно јако лидерство⁷⁴. Лидерството вклучува иницијатива од врвот, приврзаност кон пристапот 6 Сигма со активно учество во него, согласност на сите вработени, продор на мислења, проактивен стил на работа, тимска работа, обука, како и поддршка за успешните акции и достигнувањата.

Основниот концепт на Шест Сигма е дефиниран во Моторола, според класичната шема на постојано усовршување и унапредување на квалитетот со примена на циклусот PDCA (Деминговиот циклус).

Денес, овој циклус е познат како циклус DMAIC⁷⁵, (Define - дефинирање или одредување, Measure - мерење, Analyze - анализа, Improve - подобрување или унапредување и Control - контрола или управување).

Освен овој циклус се користи и IDDOV циклус кој се состои од фазите: идентификација, дефинирање, дизајн, оптимизација и валидација и е наменет за креирање нов производ или процес.

И двете методологии (циклуси) ги дефинираат чекорите за водење на Шест Сигма програмата за подобрување и му помагаат на тимот во насочувањето кон исполнување на основната цел. Понатаму следи објаснувањето на Методологијата на DMAIC циклусот, Сл. 52.



Сл. 52: DMAIC циклус за воведување на Шест Сигма методологијата

⁷⁴ F. Reichheld, R. Markey, The Next Six Sigma, *Business Week*, September (2006).

⁷⁵ L. Adler, Using Metrics to Create a Six Sigma Hiring Process, *Business Credit*, November-December, (2006).

Чекор 1. Низ **утврдувањето на проблемите** се дефинира целта и рамката на проектот, а тоа е преку идентификација на проблемот кој треба да се реши на патот кон достигнување на зададеното ниво на отстапување.

Целите може да бидат различни на различни нивоа во компанијата. Така, на пример, на ниво на врвното раководство, цел може да бидат отстапувањата во инвестиции или ангажирање на голем дел од профитот. На оперативно ниво, цел може да биде зголемувањето на обемот на производство на кој било погон. На тактичко ниво, цел може да биде намалување на бројот на застои или зголемување на ефикасноста на процесот. За идентификување на потенцијалните можности на подобрување се користат собраните податоци.

Чекор 2. Мерењето се врши со примена на адекватни методи и техники и се обезбедува собирање податоци и информации за тековната состојба. Врз основа на податоците и информациите, се оценува базното ниво на показателите на работата и се селектираат проблемите кои бараат посебно внимание.

Чекор 3. Низ **анализата** се идентификуваат основните (главни) причинители на проблемите за обезбедување квалитет (со проверка на податоците, со примена на специјални методи и техники за анализа на податоците и др).

Чекор 4. Унапредување на деловниот процес врз основа на добиените резултати од анализата на проблемите што јасно укажуваат на главните причинители за нивна појава. Поради тоа што унапредувањето на деловниот процес, односно коригирањето и отстранувањето на детектираните проблеми и недостатоци, зависи исклучиво од врвното раководство. Во оваа фаза од Шест Сигма методологијата, ќе бидат предложени методи и техники кои што би биле корисно да се употребат.

Чекор 5. Целта на петтата етапа - **контролата**, е оценка и мониторинг на резултатите од претходните фази. Во оваа етапа се верификува модификацијата на системот и се создаваат нови правила, процедури, инструкции на вработените и други норми на работење.

Секоја од наведените етапи бара примена на специјални, аналитички и математички методи од големиот избор на методи.

Друг битен момент во реализацијата на Шест Сигма методологијата е распределбата на улогите на специјалистите. За секој чекор се именуваат реализатори, со следните улоги:

- **Лидер (Champion)** - Член на топ менаџментот на компанијата кој има обврска да ги прифати предложените решенија од проектот 6 Сигма и да обезбеди негова реализација.

Лидерот има задача да создаде клима и услови, како и да ги обезбеди потребните ресурси.

- **Црн појас (Black Belt)** се доделува на вработен кој во согласност со неговото знаење е специјалист од висока класа, односно експерт од областа на 6 Сигма.

Тој го подготвува проектниот тим, раководи и изведува обука и носи целосна одговорност за потполно исполнување на програмата за стекнување потребни квалификации во тимот. Црниот појас кај поединци развива стратешка експертиза помеѓу неговата научна послушност и алатките во Шест Сигма. Потребите од црн појас се со цел личноста да се стекне со вештини

потребни во Одделот за квалитет, ама и во сите други функционални оддели на компанијата. На поединците, црниот појас може да им помогне за подобрување на продуктивноста.

- **Зелениот појас** го воведува ученикот (поединецот) во процесот на совладување на алатки за DMAIC, како и соодветните техники кои се користат во секој чекор од процесот и нивна примена за оценување на резултатите.
- **Жолтиот појас** го воведува поединецот во процесот на совладување на основните постапки за подобрување на перформансите на процесите.

Поединецот може да стане член на централниот тим, на индивидуален проект или на повеќе проекти.

- **Проектната група** за остварување на програмата 6 Сигма е составена од вработени кои го реализираат проектот на 6 Сигма.

Тоа се специјалисти од одредени области во рамките на проектот 6 Сигма, кои ја поминале обуката и се голема поддршка во текот на реализација на проектот, но и работат во согласност со своите знаења.

Зошто се воведени појаси при примената на Шест Сигма методологијата?

Пионери во примената на оваа методологија биле топ менаџерите од компанијата Моторола кои спортувале карате и биле тим кој започнал со примена на оваа методологија. Овие појаси се разлика во однос на TQM стратегијата. Секој појас има точно дефинирана содржина (што треба да се научи). При воведување на Шест Сигма, прво се формираат тимовите, а после тоа се започнува со едукација.

Успешноста на Методологијата на Шест Сигма и потребата од сертификација за црн појас

По успешното завршување на програмата за црн појас, учесниците добиваат Шест сигма сертификат. Учесниците се оспособуваат да управуваат со напредните Шест Сигма проекти и активно да ја доведат организацијата во нејзините напори за подобрување. Црниот појас му овозможува на кандидатот способност да користи софтвер за статистичка анализа, со цел оптимизација на трошоците на деловните процеси и унапредување на квалитетот, но и да можат да ги водат и да ги дефинираат проектите за зелените појаси.



Предуслов за добивање црн појас е кандидатите да прикажат доказ за сертификација за зелен појас или да бидат тестирани со клучни 100 прашања што се наменети за добивање Зелен појас.

Фактори кои влијаат за успешна имплементација на Методологијата на 6 Сигма^{76,77}

Предуслов за успешно реализирање на програмата 6 Сигма претставува примената на современ менаџмент, а посебно, активно учество на топ менаџментот. За успешност во примената е неопходна иницијатива од врвот на компанијата, приврзаност кон пристапот 6 Сигма со активно учество во него, согласност на сите вработени, продор на мислења, проактивен стил на работа, тимска работа, обука, поддршка за успешни акции и достигнувања.

Методологијата на 6 Сигма излегува од рамката на чист статистички пристап на делување, бидејќи бара одредено социјално и културно ниво на средината (навики и менталитет на вработените), инфраструктура и развој на корпоративната култура во компанијата.

Основни фактори за успех во реализацијата на Методологијата на 6 Сигма се:

- Целосна поддршка од топ менаџментот;
- Потполно ангажирање на лидерот на тимот за 6 Сигма методот;
- Интеграција на оваа методологија со стратегијата и целите на топ менаџментот, односно компанијата;
- Дефинирање на рамките на деловните процеси;
- Изградена мрежа на купувачи и пазар;
- Утврдување на реалните заштеди, приходите и профитот на компанијата;
- Мотивација и поттик за сите вработени;
- Инфраструктура на методологијата;
- Корпоративна култура, и др.

За да се чувствуваат ефектите од примената на 6 Сигма методот во компаниите, потребно е:

- Континуиран стремеж кон совршенство, посебно стремеж на топ менаџментот;
- Обука на раководството и соработниците со базните аспекти на 6 Сигма методологијата;
- Исполнување и опишување на сите процеси, од почеток до крај со формирање Карта на тек (каква е ситуацијата преку анализа на процесот), сè со цел, да се идентификуваат непотребните активности, а посебно активностите кои не доведуваат до резултати (испекции и проверки и др.);
- Формирање Карта на процесот (каков треба да биде во услови на совршеност со редизајн на деловните процеси);
- Анализа на трошоците на квалитет предизвикани од дефекти или грешки за секој чекор на процесот;

⁷⁶ M. Zairi, Managing excellence: policy and strategy, *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 2, 74-79 (1999b).

⁷⁷ <http://www.iSixSigma.com>

- Категоризација и составување Парето дијаграм за основните дефекти;
- Анализа на клучните причинители на дефектите, воведување решенија за нивно отстранување;
- Стандардизација на решението;
- Повторно опишување на процедурата за идентификација на нивото, по бројот на дефектите.

Концепцијата 6 Сигма претходи на пристапот за производство со нулта грешка или без дефекти. Така, на пример, со примена на овој концепт, во некои банки дошло до скратување на циклусот на опслужување на клиентите и раст на нивната приврзаност, раст на довербата спрема компанијата.

Самата реализација на програмата Шест Сигма, се одвива во 5 фази:

- I. фаза: Планирање (со динамика 2-4 недели);
- II. фаза: Креирање Блок дијаграм (Дијаграм на тек) за тековните деловните процеси (со временска рамка од 5 дена);
- III. фаза: Вклучување на сите вработени во програмата (со рок 3-5 недели);
- IV. фаза: Формирање модел на посакуваната, идна состојба (со временска рамка од 3-5 дена) и
- V. фаза: Целосна анализа, предлози за подобрувања и нивна имплементација (со рок од 5-10 месеци).

На што треба да се внимава?

Шест Сигма не е ориентирана кон работникот, туку кон менаџерите од повисокото ниво во хиерархијата кои ја носат одговорноста за квалитетот на производот/услугата. Без нивно вклучување и интерес, нема успех. Примената на Шест Сигма методологијата значи и многу заплети, исполнување законски прописи при усвојување на методологијата и воведување нова технологија, и др. Шест Сигма не е едноставна модификација на старите технолошки методи за обезбедување квалитет, туку нов пристап во унапредување на компанијата.

Имплементацијата на Шест Сигма во компанијата Моторола доведе до проширување на идејата за гаранција на квалитетот надвор од рамките на сопственото производство. Не треба да се игнорираат потребите на купувачот/корисникот, иако е тешко да се формулираат неговите барања и да се трансформираат во термините на 6 Сигма.

Не е добро да се почне со примена на 6 Сигма методологијата во:

- ниски и средни нивоа на компанијата;
- обединување на 6 Сигма со други иницијативи за уште подобри резултати;
- да се започне со нецелосен пилот проект, со кој не се менуваат производствените процеси, не се формира инфраструктура за поддршка и др.

Во тој случај, резултатите се поразувачки, бидејќи компаниите се лишуваат од можноста за зголемување на сопствената ефективност. Не е добро да се реализира проектот 6 Сигма за подобрување на работата на даден процес, ако сите други сегменти на компанијата не се подготвени за промени.

Предности и ограничувања на 6 Сигма методологијата

Најголема предност од примената на оваа методологија е зголемување на рентабилноста и профитот, на сметка на намалување на директните трошоци, а при тоа се зголемува и задоволството на купувачите/корисниците. Со намалување на бројот на дефекти и со кратење на производствениот циклус, расте продуктивноста. Од вредноста на Шест Сигма може да се утврдат трошоците за лош квалитет.

Методологијата на 6 Сигма ја следат и ограничувања.

Влезната цел на 6 Сигма не е само намалување на бројот на дефекти, туку идентификација и усовршување на т.н. клучни карактеристики на квалитетот (Critical To Quality - CTQ). Тоа се карактеристики кои ги одредуваат сите очекувања од овој или оној производ или услуга. Само со правилно одредување на сите тие карактеристики и нивно унапредување преку примената на Методологијата на 6 Сигма, се обезбедува потполно задоволство на купувачите/корисниците.

И сето тоа е недоволно. Компаниите може да сметаат на успех во иднина само ако им понудат на своите купувачи/корисници иновации. За компанијата е неопходно непрекинато да ја усовршува својата дејност. Зголемената примена на Методологијата на 6 Сигма во правец на посветеност кон стабилност на процесот, исполнување на утврдените правила, е спротивно од потребата на иновации и идеи. Иноваторскиот пристап во секоја компанија доведува до отстапувања во производствениот процес, нарушувања, необични решенија, недоволна обученост - сè против што се бори 6 Сигма методологијата.

Разлики помеѓу TQM филозофијата и 6 сигма пристапот

Успешноста од примената на TQM стратегијата зависи од ангажираноста на сите вработени и нивна мотивација, додека за примената и ефектите од 6 Сигма се ангажирани стручни лица, кои дел од платата ја добиваат зависно од успехот од имплементацијата на програмата на Шест Сигма, Сл. 53.



Сл. 53: Разлики помеѓу TQM филозофијата и 6 Сигма пристапот

Успешноста на TQM стратегијата се темели на едноставни методи и техники, додека Шест Сигма бара ригорозна примена на статистичка процесна контрола. TQM стратегијата директно не го мери успехот на компанијата преку финансиски показатели, додека Шест Сигма тоа го прави.

Што е исто кај филозофијата на TQM и Шест Сигма стратегијата?

- Фокусирање кон купувачите/корисниците;
- Лидерството;
- Тимската работа;
- Обука на вработените;
- Промена на организациската култура;
- Ориентација кон процесите и нивно унапредување.

Примери од реални системи

Пример 1: Примена на бенчмаркинг и Шест Сигма методологијата за унапредување на деловните процеси во компанија која се занимава со графичка дејност.

Предмет на истражувањето е печатницата Серафимовски, која што се занимава со графичка дејност, односно печатење на дневни весници, магазини, флаери, каталози, книги и сл. Истражувањето е спроведено преку анализа и набљудување на деловните процеси во печатницата, анализа на можностите на производствениот капацитет со кој што располага, како и можностите и стручноста на вработените, од кои што во голем процент зависи квалитетот на услугата која што ја нуди печатницата. Истражувањето е спроведено како дел од Шест Сигма методологијата, со чија помош би требало да се подобри ефикасноста и ефективноста на печатницата. За да биде успешно спроведена Методологијата Шест Сигма, при анализата се примени и Бенчмаркинг стратегијата со ГЦС - Графички Центар Скопје (моментално најдобрата печатница во Македонија, во поглед на техничките можности и квалитетот кој што го нуди на пазарот).

Целта на истражувањето на овој труд е да се добие реална слика за техничкиот капацитет на печатница Серафимовски и искористеноста на истиот, проблемите со кои што се соочуваат вработените во секојдневното работење и колку тоа се одразува врз ефикасноста и ефективноста на компанијата. Сето тоа е со крајна цел, евентуално пронајдените слабости, проблеми и пропусти да се отстранат и компанијата да се постави на правата патека, која што води до врвот на македонската графичка индустрија.

За таа цел, не е доволен само овој истражувачки труд и резултатите добиени од истиот, туку и целосно посветување на менаџерскиот тим на печатницата кон кого е и насочена Шест Сигма методологијата, како и нивната желба за прифаќање и реализација на идеите за подобрување на деловните и производствените процеси. Најголемиот процент на информации се добиени од лично познавање, како вработен во печатница Серафимовски, но со голема помош од своите колеги и претпоставени, кои што несебично ми помогнаа ова истражување да биде спроведено успешно.

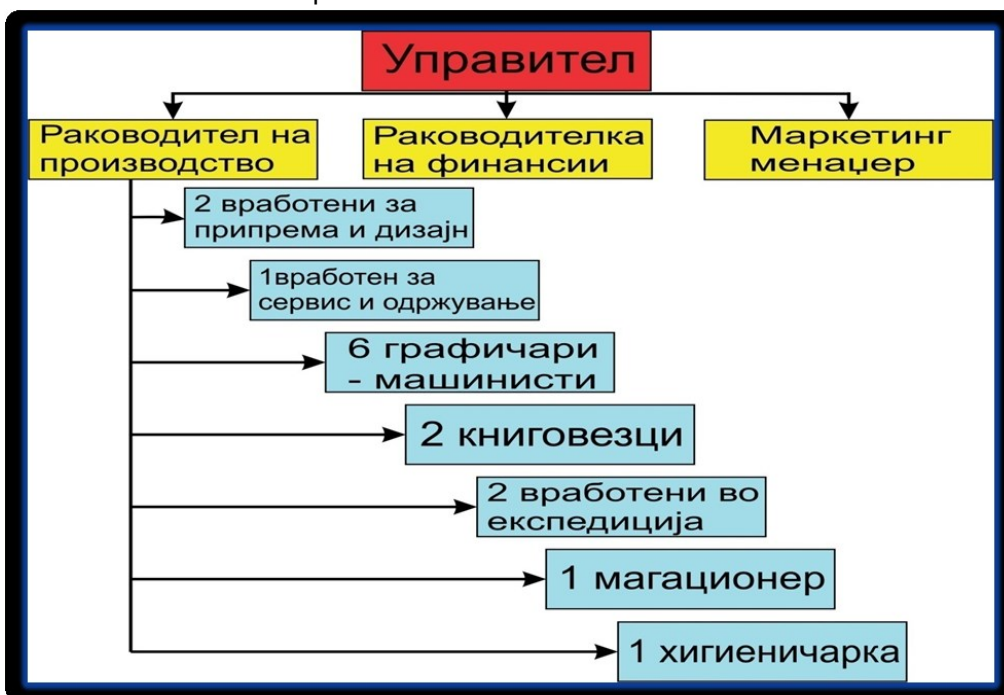
Организациска поставеност и технолошка опременост на Печатница Серафимовски

Печатницата Серафимовски е релативно нова компанија која што се појави на картата на македонската графичка индустрија при крајот на 2011-та година, а веднаш по нејзиното оформување беше јасно ставено до знаење дека се гради компанија која што за неколку години ќе се обиде да биде во самиот врв на графичката индустрија во Република Македонија. За да се претстави целосно капацитетот и можностите на печатница Серафимовски, накратко ќе биде презентирана нејзината организациска поставеност, машините со кои што е опремена, како и производите кои што моментално се печатат.

Во печатницата Серафимовски се вработени вкупно 19 вработени, кои што се распоредени на следните работни места, Сл. 1:

- 1 управител,
- 1 раководител на финансии,

- 1 раководител на производство,
- 1 маркетинг менаџер,
- 2-ца вработени за подготовка и дизајн во репро-колор студио,
- 1 вработен за одржување и сервис на машините,
- 6-мина графичари, вработени за опслужување на печатарските машини,
- 2-ца книгоподврзувачи, вработени за опслужување на машините за доработка,
- 2-ца вработени за пакување и експедиција на готовите производи,
- 1 магационер,
- 1 хигиеничарка.



Сл. 1: Организациона шема во печатница Серафимовски

Вкупно 19-те вработени во печатница Серафимовски ги опслужуваат следните машини:

- новинска ротација Кениг и Бауер - Алберт - КБА, Ц211,
- новинска ротација Солна 311 Дистрибутор,
- 8-странична ревијална ротација Хајделберг,
- двобојна табачна машина МАН Роланд Фаворит,
- машина за поврзување Милер Мартини,
- машина за поврзување Шеридан,
- полуавтоматски нож Воленберг,
- фалц МБО - формат Б2,
- рото биндер Воленберг,
- 2 СТР(computer to plate) - Мако 4 ECRM и Скрин.

Во моментот на истражување, во печатницата Серафимовски се печатат неколку редовни производи и тоа:

- дневниот весник на македонски јазик **Вечер**,
- дневниот весник на албански јазик **Лајм**,
- дневниот весник на албански јазик **Журнал**,
- неделниот магазин **Фокус**,
- билтен на обложувалницата **Бет Сити**,
- билтен на обложувалницата **Златна Копачка**.

Покрај набројаните производи кои редовно се печатат (договорно производство), постигнат е договор за печатење и на поголем број рекламни материјали и флаери за компании кои што се: Проспера, Нептун, Сетек и сл.

Чекори во примена на Шест Сигма во печатница Серафимовски

Со оглед на тоа што визијата на печатница Серафимовски е да се позиционира на врвот во однос на другите компании кои што се дел од графичката индустрија, а и обемот на работа тоа го покажува во целост, повеќе од добредојдено е спроведување на еден менаџерски метод како што е Шест Сигма. Нејзиното спроведување е со цел елиминирање на грешките и причините кои што создаваат дефекти во производствените процеси. Иако печатницата важи за стабилна компанија со веќе докажан квалитет на своите производи на пазарот и со квалификувани вработени кои што се и млади и искусни во исто време, сепак е потребно спроведување на овој концепт кој што уште повеќе ќе ги унапреди процесите и ќе ја зацврсти позицијата на печатницата, како на македонскиот, така и на регионалниот пазар.

Извршеното истражување и спроведување на Шест Сигма методологијата во печатница Серафимовски сепак ќе биде нецелосно. Во процесот на имплементација ќе бидат опфатени чекорите на дефинирање или одредување на евентуалните проблеми и недостатоци, мерење на истите и анализа, односно спроведување на бенчмаркинг на компанијата со ГЦС - Графички центар Скопје. Последните два чекори, односно унапредувањето со кое би требало да се изолираат и отстранат неправилностите врз основа на предложените идеи од бреинстормингот со вработените со цел поуспешно спроведување на замисленото и прифаќање на најдобрите идеи, како и контролата како последен чекор, ќе зависат од врвното раководство и менаџментот на печатницата, односно од нивната желба за прифаќање и спроведување на Шест Сигма методологијата во своето работење.

Во продолжение следат чекорите кои што се дел од Шест Сигма методологијата и кои што се спроведени при истражувањето во печатницата Серафимовски.

➤ *DEFINE - Утврдување на проблемите во печатница Серафимовски*

Утврдување на проблемите со кои што се соочува печатницата Серафимовски претставува првиот од петте чекори кои што треба да се преземат за успешно да се спроведе концептот Шест Сигма. Со самото тоа што е прв и почетен чекор, од исклучителна важност е да се утврдат целите кои што е потребно да се постигнат во сите раководни нивоа на печатницата и да се постави рамката на овој истражувачки проект.

За таа цел, истражувањето беше спроведено на начин што одделно беа испитувани проблемите кои што доаѓаат од врвното, оперативното и тактичкото ниво на компанијата. Иако овие проблеми се испитуваат одделно, сепак крајната цел е насочена кон врвното раководство кое што би требало да ги елиминира грешките од секое ниво.

Целта при истражувањето и утврдувањето на проблемите кои што доаѓаат од **врвното раководство** е да се утврди **колкаво е ангажирањето на средствата** од остварениот профит на печатницата, дали истите се вложуваат за **потребите на печатницата, односно за потребното одржување и сервис на машините за печатење, како и нивна модернизација, согласно потребите и побарувањата на пазарот**. За успешно да се спроведат визијата и мисијата на печатница Серафимовски потребно е постојано да се вложува во квалитетни репроматеријали (квалитетни плочи за печатење, бои, дополнителни хемиски материјали и сл.), да се врши редовен сервис на машините за печатење (редовна промена на масло, лагери, валци, гуми и сл.) и да се вложува во постојана едукација и усовршување на персоналот. За истиот е повеќе од потребно да биде едуциран и обучен, но и задоволен и мотивиран за квалитетно извршување на своите работни задачи.

Целта при утврдувањето на проблемите во **оперативното ниво** во печатница Серафимовски, претставува **намалување на трошоците за печатење** на веќе постоечките производи кои се печатат, а во исто време и **намалување на времето** кое е потребно истите да се отпечатат, што ќе придонесе за ослободување на дополнителен слободен простор во производствениот процес и можност за печатење на дополнителни производи и дополнителен профит за печатницата.

Целта при утврдувањето на проблемите во **тактичкото ниво** на печатница Серафимовски претставува **намалувањето на бројот на застои** кои што се јавуваат при печатењето на производите, **забрзувањето на подготовката и времето потребно за печат**, како и **намалувањето на отпадот**, односно маклатурата, која што непотребно ги зголемува трошоците на компанијата и ги оптоварува средствата кои што би можеле да се искористат за останатите потреби кои што се примарни за печатницата.

За да се исполнат сите овие цели, потребно е големо трпение и желба да се успее, да се отстранат детектираните проблеми и да се продолжи во насоката која што ќе биде одредена после завршувањето на спроведеното истражување, а добиените резултати и совети да се искористат на најдобар можен начин.

➤ **MEASURE - Мерење на проблемите во печатница Серафимовски**

Овој чекор на мерење на проблемите беше со времетраење од четири седмици, при што најголемо внимание беше насочено кон проблемите со кои што се соочуваат вработените кои што се дел од производствениот процес. На таков начин, во голема мера се доаѓа и до проблемите со кои се соочуваат и врвното раководство и менаџментот на компанијата, затоа што со секој проблем, без разлика во кое ниво од компанијата се појавува, последиците секогаш се видливи на квалитетот на конечниот производ. При испитувањето на деловниот процес и работењето на печатницата Серафимовски, главниот фокус е насочен кон квалитетот на конечниот производ (весници, списанија, магазини, флаери, каталози и сл.). Во исто време, фокусот е насочен и кон

навременото излегување во продажба на дневните весници кои што се печатат во печатницата. Времето е клучен фактор покрај квалитетот, во услови на голема конкуренција и борба помеѓу конкурентите кој весник прв ќе се појави во вечерна продажба и е од исклучителна важност за реномето и успехот на печатницата на пазарот.

После четиринеделното утврдување, односно мерење на проблемите, беше констатирано дека компанијата Серафимовски се соочува со неколку проблеми кои што се одразуваат на квалитетот на производите, но пред сè на нивното навремено излегување на пазарот. По истражувањето кое што беше спроведено, како главни проблеми со кои што се соочува менаџментот и персоналот на печатница Серафимовски и кои што ќе бидат предмет на обработка на ова истражување, со цел нивно успешно елиминирање, би можеле да се издвојат:

- **Честото доцнење и пробивање на рокот** за излегување на дневните весници во **вечерна продажба**, пред сè на дневниот весник Вечер, чија што подготовка прва пристигнува, по што истиот прв се печати и излегува во вечерната продажба;
- **Доцнење и пробивање на последните рокови** и за **останатите производи** кои што се печатат, како што се флаери, магазини, списанија и сл.;
- **Честото незадоволство на вработените** од поставените **крајни рокови** и големиот притисок да се исполнат, иако на моменти истото е невозможно поради различни причини;
- **Повремено незадоволство** искажано од страна на **клиентите** на печатница Серафимовски, во однос и на квалитетот и на исполнувањето на роковите дадени од страна на менаџментот;
- **Реакции и незадоволство од страна на вработените** поради чести промени на **работното време**, но и на **работните места**, поради што еден вработен е задолжен да работи на повеќе работни места во текот на работното време.

За појасно да се увидат проблемите и интензитетот со кој што се случуваат, беше изготвена Чек листа на грешки, мерени во период од 4 седмици.

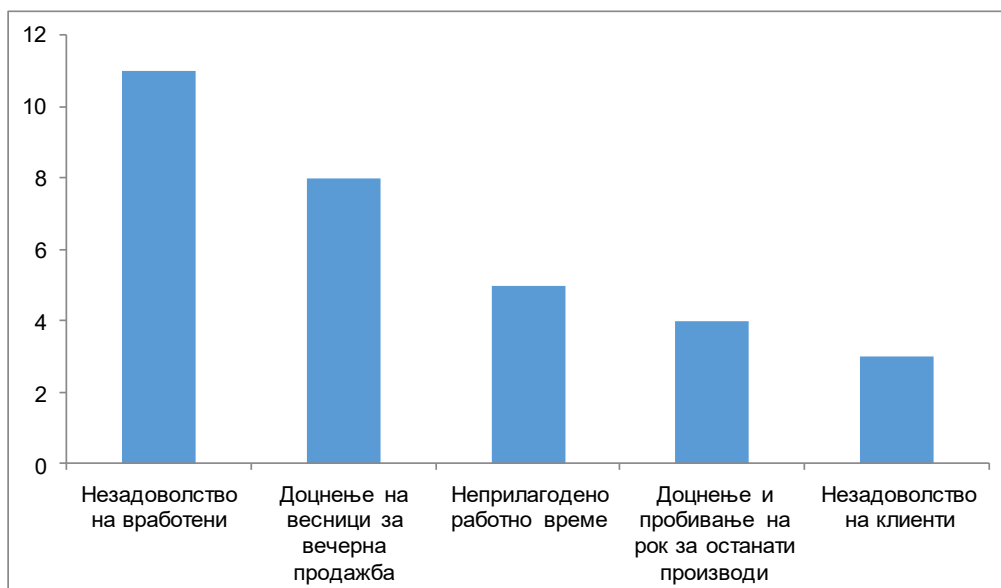
Табела 1: Чек листа на грешки мерени во период од 4 седмици

Видови грешки	1 седмица	2 седмица	3 седмица	4 седмица
1. Доцнење на весници за вечерна продажба	II	I	III	II
2. Доцнење и пробивање на рок за останати производи	I	/	II	I
3. Незадоволство на вработени	III	II	III	III
4. Незадоволство на клиенти	I	/	I	I
5. Неприлагодено работно време	I	II	I	I

Врз основа на собраните податоци од Чек листата се формира сумарна табела и се креира Парето дијаграм, Слика 2. При тоа се врши рангирање на грешките според големината на фреквенцијата и тоа од најголемите кон најмалите, односно се пресметува процентуалното учество на секоја грешка во вкупниот збир на грешки.

Табела 2: Сумирање на резултатите од Чек листата

Видови грешки	Вкупно фреквенции (грешки)	Процентуално учество (%)	Кумулативен процент (%)
3. Незадоволство на вработени	11	36	36
1. Доцнење на весници за вечерна продажба	8	25	61
5. Неприлагодено работно време	5	16	77
2. Доцнење и пробивање на рок за останати производи	4	13	90
4. Незадоволство на клиенти	3	10	100
Вкупно	31	100	



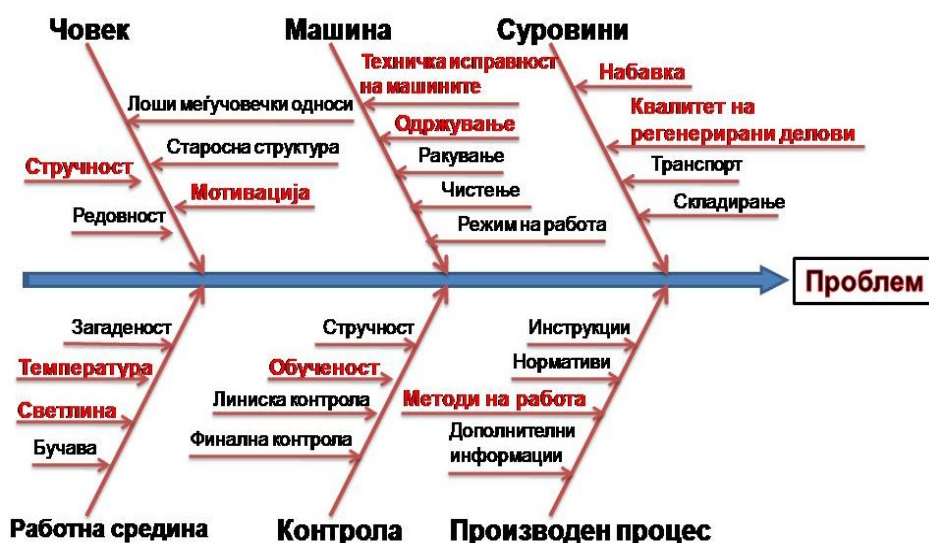
Сл. 2: Парето дијаграм за фреквенција на грешки

Иако во текот на мерењето беа добиени погоре набројаните проблеми и грешки во деловниот процес, сепак, за голем дел од нив постојат исти причини, кои доколку би се елиминирале, би дошло и до елиминација и успешно решавање на проблемите со кои што се соочува печатница Серафимовски.

Главни причини кои што ги предизвикуваат проблемите и кои што ќе бидат опфатени во овој истражувачки дел за работењето на печатница Серафимовски се следниве:

- **Недоволно инвестиции за одржување** на постоечкиот капацитет, но и за модернизација на производството од страна на врвното раководство на печатница Серафимовски, односно голем дел од профитот на компанијата се ангажира и пренасочува за други потреби, кои што не придонесуваат за одржување и зголемување на квалитетот на производите и услугите;
- **Недостиг на квалификувана и неквалификувана работна сила**, кој што се одразува и на квалитетот на производите и на исполнување на роковите за нивна изработка.

За да се прикажат причините кои што ги предизвикуваат проблемите во печатница Серафимовски употребен е Ишикава дијаграм, Слика 3.



Сл. 3: Ишикава дијаграм за анализа на причините за појава на грешки и проблеми во печатница Серафимовски

Како што може да се види од приложеното, иако печатницата Серафимовски се соочува со поголем број проблеми, сепак постојат две основни и главни причини кои што ги предизвикуваат поголемиот дел од проблемите и кон кои ќе биде насочено вниманието, сè со цел да се елиминираат и да се решат постоечките проблеми во деловниот процес. После детектирањето и одредувањето на главните причини за проблемите кои што се јавуваат во деловниот процес на печатница Серафимовски, следува третиот чекор, односно анализа на причините.

• **ANALYZE - Анализа на проблемите во печатница Серафимовски**

Анализата на проблемите во печатница Серафимовски претставува третиот чекор во Методот на Шест Сигма, во кој што ќе се анализираат двете главни причини за проблемите кои што се појавуваат во деловниот процес, и

тоа: недоволно инвестиции на **врвното раководство и недостаток на квалификувана и неквалификувана работна сила.**

За успешно спроведување на анализата и добивање прецизни информации, употребена е Бенчмаркинг стратегијата, при што е извршено споредување со моментално најдобрата печатница на македонскиот пазар, ГЦС - Графички центар Скопје, а споредувањето е извршено на два параметри кои што ќе ги покажат недостатоците и причините за проблемите во деловниот процес на печатница Серафимовски, и тоа:

- **Споредба во однос на процесот на подготовка и печатење на дневните весници**, односно навременото излегување од печат на дневните весници во вечерна продажба, момент кој што моментално е примарен во политиката на издавање на дневни весници, во услови на голема конкуренција и релативно мал пазар, и
- **Споредба во однос на работната сила** која што ги опслужува машините со кои што се опремени двете печатници.

Споредба на процесот на припрема и печатење на дневните весници ќе се изврши на трите дневни весници кои што се печатат во печатница Серафимовски - Вечер, Журнал и Лајм, со три дневни весници кои што се печатат во ГЦС-Графички Центар Скопје и кои што се со приближно време на излегување од печат и со приближни тиражи.

Тиражите ќе се земат како пример и произволно, поради политиката на редакциите дека тиражот е деловна тајна која што не смее да излезе надвор од компанијата, а такви се: Дневник, Утрински весник и Македонски спорт. Споредбата на процесот на подготовка и печатење на дневните весници во двете печатници ќе се изврши на секоја функција посебно и тоа: подготовка на дневните весници во репро-колор студио, печатење на дневните весници и дистрибуција на дневните весници. Подготовката на дневните весници во редакциите не е земена предвид затоа што таа функција се реализира од страна на надворешни клиенти, Слика 4.

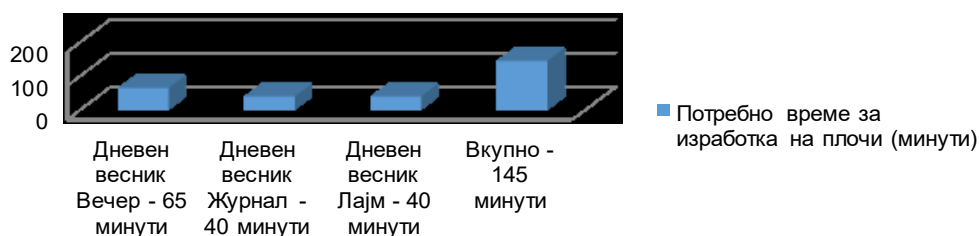
Подготовката на весниците во репро-колор студио во печатница Серафимовски се врши во студио опремено со два персонални компјутери, опремени со i5 процесор и со софтвер кој што е прилагоден за потребите на вработените со цел квалитетна изработка и подготовка на производите. Персоналните компјутери се поврзани со сервер и еден СТР (Computer To Plate) систем СТР МАКО 4 ECRM, кој што е произведен 2009-тата година, а работи со ласер со ултравиолетови зраци и неговиот капацитет изнесува максимално 18 плочи за еден час, што значи дека се потребни точно 40 минути за да се развијат 12 плочи, колку што се потребни за да се отпечати еден весник со 24 страни.



Сл. 4: СТР MAKO 4 ECRM, печатница Серафимовски

Поради тоа што во овој случај се врши компарација на трите дневни весници кои што се печатат и подготвуваат во ова репро-колор студио, **Слика 5** ни го покажува времето потребно за да се подготват плочите кои што се потребни за да се отпечатаат сите три дневни весници, од кои што дневниот весник Вечер се печати на 32 страни (потребни се 20 плочи), а дневните весници Журнал и Лајм се печатат на 24 страни (потребни се 12 плочи за секој одделно). Ова ни покажува дека за изработката на вкупниот број на плочи, односно 44 плочи за сите весници, потребни се вкупно 2 часа и 25 минути.

Потребно време за изработка на плочи (минути) - печатница Серафимовски



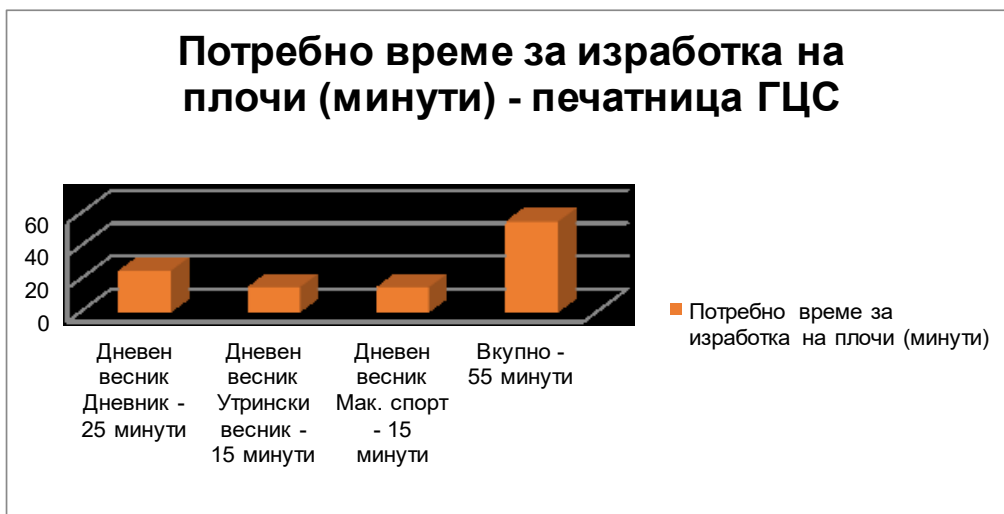
Сл. 5: Потребно време за изработка на плочи во печатница Серафимовски за сите три дневни весници

Подготовката на весниците во репро-колор студио во печатницата ГЦС-Графички центар Скопје се врши во студио опремено со 4 персонални компјутери со i5 процесор, исто така опремени со софтвер кој што е прилагоден за потребите на вработените и на печатницата. Персоналните компјутери во ГЦС се поврзани со 2 СТР трендсетери Kodak Creo Lotem, чиј што капацитет изнесува максимално 24 плочи за еден час на секој трендсетер посебно, што

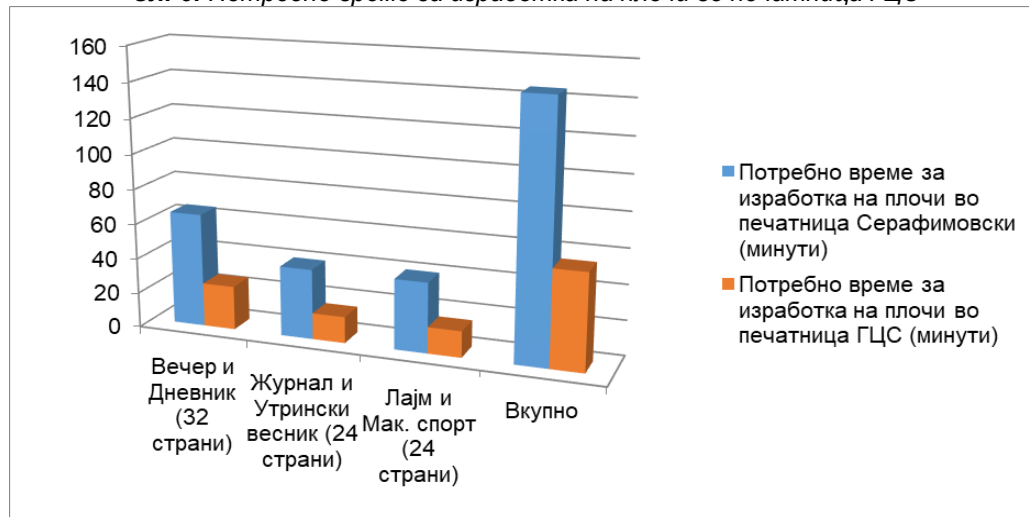
значи двата за еден час имаат капацитет од максимално 48 плочи. Дневниот весник Дневник се печати на 32 страни (потребни се 20 плочи), а дневните весници Утрински весник и Македонски спорт се печатат на 24 страни (потребни се 12 плочи), па така, според капацитетот на двата трендсетери Kodak, за да се изработат вкупно 44 плочи потребни се 55 минути.

Во продолжение се прикажани две слики, од кои **Слика 6** ни го прикажува потребното време за изработка на плочи во печатница ГЦС за секој весник одделно и вкупното потребно време за сите три весници.

Додека на **Слика 7** ни е дадена споредбата на трите дневни весници од печатница Серафимовски со трите дневни весници во печатница ГЦС и потребните времиња за подготовка на плочи, каде што е воочлива разликата во вкупното потребно време и предноста на печатницата ГЦС уште во самиот старт на подготовка на дневните весници.



Сл. 6: Потребно време за изработка на плочи во печатница ГЦС



Сл. 7: Споредба на потребното време за изработка на плочи, помеѓу печатница Серафимовски и печатница ГЦС

Печатењето на дневните весници Вечер, Журнал и Лајм во печатницата Серафимовски се врши на печатарска машина КБА, која што е составена од четири Y (ипсилон) и еден I (и) верг, на кои што максимум може да се печати со 4 ролни хартија, кои што се поставуваат на еден автоматски менувач на ролни и на три полуавтоматски менувачи на ролни. Максимална брзина на оваа машина за печатење изнесува 50.000 примероци на час, меѓутоа, просечната брзина на која што се печатат дневните весници изнесува 18.000 примероци на час. Според прикажаната просечна брзина на печатење на весниците и произволно земениот тираж, кој поради попрецизни податоци ќе биде земен идентично за дневните весници кои што меѓусебно се споредуваат, може да се одреди времето кое што е потребно за да се отпечатат, и тоа:

- Дневниот весник Вечер со 32 страни и со тираж од 10.000 примероци се печати за околу 35 минути;
- Дневниот весник Журнал со 24 страни и со тираж 6.000 примероци се печати за околу 20 минути и
- Дневниот весник Лајм со 24 страни и со тираж од 3.000 примероци се печати за околу 10 минути.

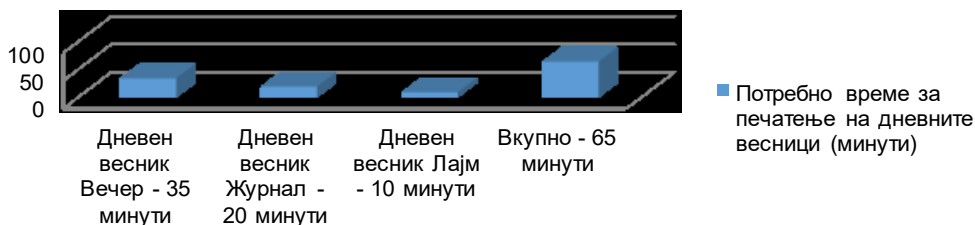
За печатењето на сите 3 весници, Вечер, Журнал и Лајм, со вкупен тираж од 19.000 примероци, потребно е вкупно време од 65 минути.



Сл. 8: Машина за печатење дневни весници: КБА - Koenig & Bauer - Albert, во печатница Серафимовски

Табеларен приказ на времето кое што е потребно за печатење на трите дневни весници во печатница Серафимовски, е прикажан на **Сл. 9**.

Потребно време за печатење на дневните весници (минути) - печатница Серафимовски



Сл. 9: Потребно време за печатење на дневните весници во печатница Серафимовски

Печатењето на дневните весници Дневник, Утрински весник и Македонски спорт во печатницата ГЦС се врши на печатарска машина Мануграф, од индиско производство, која е составена од 8 Н (ха) вергови поврзани во 4 печатарски кули на кои што може да се печати со максимум 5 ролни хартија кои што се поставуваат на 5 автомаски менувачи на ролни. Максимална брзина на оваа машина за печатење изнесува 30.000 примероци на час, а просечната брзина на која што се печатат дневните весници изнесува 20.000 примероци на час.

Според прикажаната просечна брзина на печатење на весниците, со тираж кој е идентичен на весниците од печатница Серафимовски, времето кое е потребно да се отпечатат е следново:

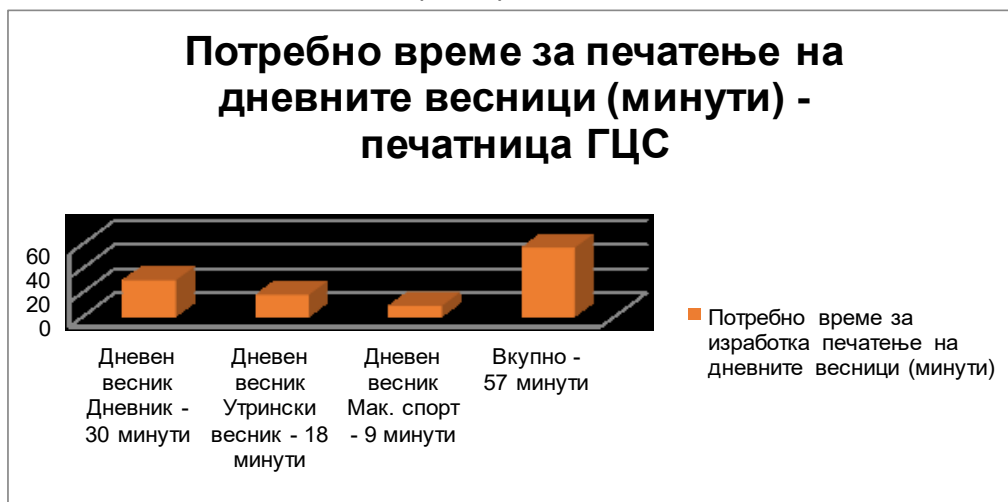
- Дневниот весник Дневник со 32 страни и со тираж од 10.000 примероци се печати за околу 30 минути;
- Дневниот весник Утрински весник со 24 страни и со тираж од 6.000 примероци се печати за околу 18 минути и
- Дневниот весник Македонски спорт со 24 страни и со тираж од 3.000 примероци се печати за околу 9 минути.

За печатењето на сите три весници, Дневник, Утрински весник и Македонски спорт, со вкупен тираж од 19.000 примероци, потребно е вкупно време од 57 минути.



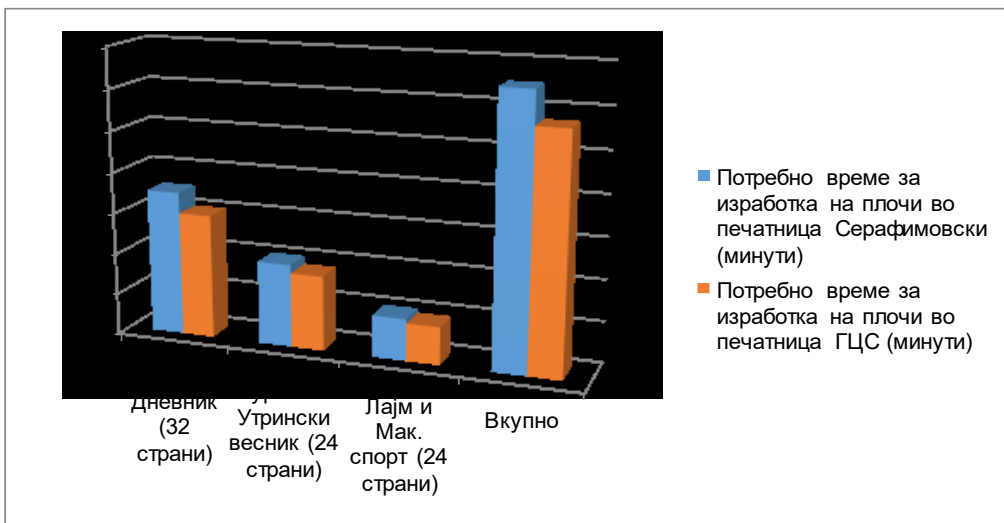
Сл. 10: Машина за печатење дневни весници Mapigraph, во печатница ГЦС

Табеларен приказ на времето кое што е потребно за печатење на трите дневни весници во печатница ГЦС, е прикажан на **Слика 11**.



Сл. 11: Потребно време за печатење на дневните весници во ГЦС

После посебните табели за двете печатници, на ред е вкупната табела од времиња која што ни ја прикажува споредбата помеѓу времињата и разликата која што при печатењето на весниците е незначителна и која што не прави голема предност на една од двете печатници.



Сл. 12: Споредба на потребното време за печатење на дневните весници, помеѓу печатница Серафимовски и печатница ГЦС

- **Дистрибуцијата на дневните весници** кои што се печатат во печатница Серафимовски се одвива преку надворешната компанија Вита-прес, која што е специјализирана за дистрибуција на дневните весници и списанија.

Компанијата Вита-прес е опремена со 4 возила кои што ја вршат дистрибуцијата на реонот на град Скопје и кои се клучни за вечерната продажба на дневните весници. Во рамките на компанијата вклучени се уште 3 возила кои што ги дистрибуираат весниците во останатиот дел на Република Македонија, а поделени се во 3 правци: Источна, Западна и Централна Македонија.

Дистрибуцијата на дневните весници кои што се печатат во печатницата ГЦС се одвива со нивна сопствена дистрибуција, која што е опремена со голем број возила, а за дистрибуција на дневните весници на реонот на град Скопје се користат 8 возила кои што ги разнесуваат весниците за вечерната продажба. Во останатиот дел на Република Македонија исто така весниците се разнесуваат со 3 возила кои што се поделени во 3 правци: Источна, Западна и Централна Македонија. Иако на реонот на град Скопје дневните весници на ГЦС се разнесуваат со двојно поголем број на возила, сепак разликата е незначителна и од кога ќе излезат весниците од печат, од двете печатници во најкраток можен рок стигнуваат во рацете на читателите.

- **Споредбата во однос на работната сила која што ги опслужува машините со кои што се опремени двете печатници** можеби е нереална во овој момент, со оглед на капацитетите со кои што располагаат и двете печатници.

Сепак, за споредбата да биде колку што е можно пореална и да ја даде вистинската слика за состојбата во која се наоѓа печатница Серафимовски во однос на печатница ГЦС, ќе се изврши споредба исклучиво на машините со кои што располага печатница Серафимовски и персоналот кој што ги опслужува

истите, со машини од печатница ГЦС, кои што се компатибилни за споредба и персоналот кој што ги опслужува.

- Во **печатница Серафимовски**, вработен е следниот персонал: на **машината за печатење на дневни весници КБА**, моментално работат **четворица машинисти**, кои работат само втора смена и кои се задолжени за печатење на дневни весници и спортски билтени, како и за чистење и одржување на машината;
- На **машината за печатење на ревијални магазини, каталози, флаери и друг рекламен материјал, Хајделберг**, моментално работат **двајца машинисти** потпомогнати од раководителот на производство и вработениот кој што е задолжен да ги одржува машините, во една смена по потреба;
- Во **Одделот книговезница** во чиј состав се вклучени две машини кои што служат за поврзување на списанијата со жица, еден полуавтоматски нож за сечење на хартија, фалц за виткање на табаци МБО и рото биндер за лепење на книги и списанија, моментално работат **двајца вработени** кои што се задолжени за организирање на работата и работа на машините, како и нивно чистење и одржување;
- За **пакување, складирање и експедирање**, односно испорака на отпечатените весници и останати производи, задолжени се **тројца вработени** (за **одржување, сервис и промена на делови** на машините е задолжен **еден вработен**).

Во **печатница ГЦС**, на машини компатибилни со претходно набројаните, вработен е следниот персонал:

- На **машината за печатење на дневни весници МАН Роланд-Хромосет**, моментално работат **8 машинисти**, кои што се поделени во две смени и кои што се задолжени за печатење на дневните весници и спортските билтени, како и за одржување и чистење на машината;
- На **машината за печатење на ревијални магазини, каталози, флаери и друг рекламен материјал, Харис 300**, моментално работат **8 машинисти**, кои што се поделени во 2 смени и кои што се задолжени за печатење, одржување и чистење на машината;
- Во **Одделот книговезница** во чиј состав се вклучени три машини за поврзување на списанијата со жица, еден автоматски нож за сечење на хартија, фалц за виткање на табаци Штал, три инсертерки на списанија во весници и рото биндер за лепење на книги и списанија, моментално работат **14 вработени**, од кои што 7 се мајстори кои што се задолжени за управување и одржување на машините и распоредување на работата;
- За **пакување, складирање и експедирање**, односно испорака на отпечатените весници и останати производи, задолжени се **8 вработени** кои што се поделени во две смени;
- За **одржување, сервис и промена на деловите** на машините задолжени се **четворица вработени** кои што се поделени во две смени.

За полесен увид на разликите од извршената споредба употребен е Компаративниот метод, кој што е прикажан на **Табела 3**.

Табела 3: Споредба на работната сила помеѓу печатниците

Печатница Серафимовски	Печатница ГЦС
Машина за печатење на дневни весници Кба - 4-ца машинисти	Машина за печатење на дневни весници МАН Роланд - Хромосет - 8 машинисти
Ревиијална машина за печатење Хајделберг - 2-ца машинисти	Ревиијална машина за печатење Харис 300 - 8 машинисти
Книгоvezница - 2-ца вработени	Книгоvezница - 14 вработени
Експедиција - 3-ца вработени	Експедиција - 8 вработени
Сервис и одржување - 1 вработен	Сервис и одржување - 4-ца вработени

Од претходно набројаното може да се забележи евидентната разлика во бројот на вработени кои што ги опслужуваат машините во двете печатници, а следствено на тоа и да се открие слабата страна на печатницата Серафимовски во однос на печатницата ГЦС. Можеби е неспоредлив обемот на работа и бројот на машини во двете печатници, но разликата во бројот на вработени не смее да биде на ова ниво доколку печатницата Серафимовски сака да ги оствари своите планови за приближување кон врвот на македонската печатарска индустрија.

По извршениот бенчмаркинг помеѓу печатницата Серафимовски и печатницата ГЦС-Графички центар Скопје и добиените резултати од истражувањето, можат да се набројат следните недостатоци во деловниот процес на печатницата Серафимовски:

- **Голема разлика во потребното време за подготовка**, односно за изработка на плочи за печатење на дневните весници, или според податоците за подготовката во печатница Серафимовски во однос на подготовката во печатница ГЦС е потребно речиси 3 пати повеќе време, односно за трите споредби на дневните весници односот е 145 минути наспроти 55 минути;
- **Разликата во потребното време за печатење** на дневните весници во двете печатници е **минимална и незначителна**, но во печатница Серафимовски е евидентна големата разлика од максималната брзина за печатење во однос на просечната брзина на која се печатат дневните весници (максимална 50.000 примероци на час, а просечна 18.000 примероци на час). **Причините** поради кои просечната брзина на печатење на дневните весници не е поголема, според вработените, е **неподготвеноста на машината**, односно **нередовниот сервис и промена на потрошните делови**, па поголема работна брзина би предизвикала можни дефекти и застои;
- **Голем недостиг на квалификувана и неквалификувана работна сила** во печатница Серафимовски, која што негативно се одразува врз квалитетот на отпечатените производи и врз исполнувањето на временските рокови кон своите клиенти. Овој недостиг исто така се одразува негативно и врз атмосферата помеѓу вработените, се создава притисок и дополнителни работни ангажмани и часови на вработените кои што ги исполнуваат работните обврски во печатницата Серафимовски.

По извршената анализа, како трет чекор од Шест Сигма методологијата и добиените резултати од извршениот бенчмаркинг помеѓу печатница Серафимовски и печатница ГЦС, наредната фаза која што е потребно да се спроведе претставува унапредувањето, односно коригирањето и отстранувањето на пронајдените недостатоци и проблеми во деловниот процес. За да се оствари тоа, потребна е желба и посветеност на врвното раководство и менаџментот во печатница Серафимовски.

- **IMPROVE - Унапредување на деловниот процес во печатница Серафимовски**

Поради тоа што унапредувањето на деловниот процес, односно коригирањето и отстранувањето на детектираните проблеми и недостатоци, зависи исклучиво од врвното раководство, во оваа фаза од Шест Сигма методологијата, ќе бидат предложени методи и техники кои што би било корисно да се употребат. Добиените резултати од анализата на проблемите во деловниот процес јасно укажуваат на главните причинители за нивна појава, а тоа се:

- ❖ **Недоволно инвестирање на врвното раководство** во одржувањето на машините, нивно модернизирање и дополнително ангажирање на потребни машини кои што ќе ја намалат разликата со конкурентите, а последица на тоа се големите разлики во времињата кои што се јавуваат при подготовката на весниците и нивното дистрибуирање до крајниот потрошувач, односно читател;
- ❖ **Недостаток на работна сила** - причина која што исто така е директна последица на одлуките на врвното раководство за ангажирање на помал број работници, што според нив би ги намалило нивните трошоци и би го зголемил профитот на печатницата.

Прв предлог и чекор кој што би требало да се преземе од страна на врвното раководство е да се прифатат добиените податоци (направената анализа) и да се формира **менаџерски тим** кој што ќе биде задолжен да го примени унапредувањето на деловниот процес и негова понатамошна контрола. За таа цел би било потребно да се постави **раководителот на производство за лидер на тимот** кој што ќе биде задолжен за реализација на Шест Сигма методологијата. За лидерот на тимот успешно да го спроведе унапредувањето, потребно е да се вложи во негова едукација и детално запознавање со Шест Сигма, а негова задача ќе биде да ги искористи добиените податоци за правење план според кој ќе се одвива понатамошното доопремување на печатницата, сервис и замена на потребните делови, како и список на потребни работници кои што би требало да се ангажираат во одреден рок, за да се задоволат потребите на печатницата. Исто така, негова задача би била и да ги информира останатите вработени за примената на Шест Сигма методологија, која како дел од деловниот процес ќе мора да ја почитуваат и применуваат сите вработени, со цел да се намалат грешките и дополнителните трошоци, односно да се сведат на минимум, и сите да се стремат кон совршенство.

Втор предлог е да се формира **проектна група** за остварување на Шест Сигма методологијата, составена од **раководителите на смени**, кои што ќе бидат обучени и комплетно запознаени со методологијата, а чија примена би

била и повеќе од успешна, поради комбинација со нивното искуство и познавање на деловниот процес во печатницата.

Трет предлог е да се вклучат сите вработени во решавањето на проблемите од страна на топ менаџментот, односно на одреден период **да се применува бреинсторминг** како менаџерска алатка која што овозможува бура од идеи, а на него би присуствувале врвното раководство, раководителите и останатите вработени. На овој начин би се разгледувале евентуалните проблеми и решенија од две гледни страни, што би било идеално да се изнајдат вистинските решенија и отстранување на евентуалните проблеми и недостатоци на вистински начин.

- ***CONTROL - Контрола на промените во деловниот процес во печатница Серафимовски***

Контролата на спроведените промени, како петти и последен чекор од Шест Сигма методологијата, во печатница Серафимовски би се спровела после успешно спроведување на претходните четири чекори. Контролата би вклучила постојано надгледување на извршените промени во деловните процеси, односно постојан надзор и информации за производствениот капацитет и одржувањето на машините, како и за капацитетот на работната сила која што е ангажирана. Со успешна примена на контролата, а со тоа и на Шест Сигма како менаџерска методологија, ќе се создадат и нови правила и процедури за вработените, но и обврски и поголемо ангажирање на врвното раководство и раководителите, насочени кон производство со нулта грешки, односно кон производство без дефекти.

Доколку би се прифатиле добиените податоци и доколку би се примениле предложените промени и предлози за отстранување на грешките во печатница Серафимовски, ќе се намалат трошоците и ќе се зголеми профитот.

Заклучок

Печатницата Серафимовски е релативно нова компанија на македонскиот пазар, која во графичката индустрија постои и работи од крајот на 2011-та година. По истражувањето кое што е спроведено со помош на Шест Сигма методологијата, утврдени се неколку проблеми и недостатоци во деловниот процес на печатницата, кои што се одразуваат врз квалитетот на отпечатените производи и врз роковите за испорака до клиентите. Главните причини кои што ги предизвикуваат проблемите во деловниот процес, според добиените податоци, се:

- ✓ **Недоволно инвестирање** на врвното раководство во одржувањето на машините, нивно модернизирање и дополнително ангажирање на потребни машини, кои што ќе ја намалат разликата во квалитет и брзина на изработка на производите во однос на главните конкуренти, и
- ✓ **Недостаток на работна сила**, причина која што исто така директно влијае врз квалитетот на отпечатените производи и во достигнувањето на крајните рокови за нивна испорака.

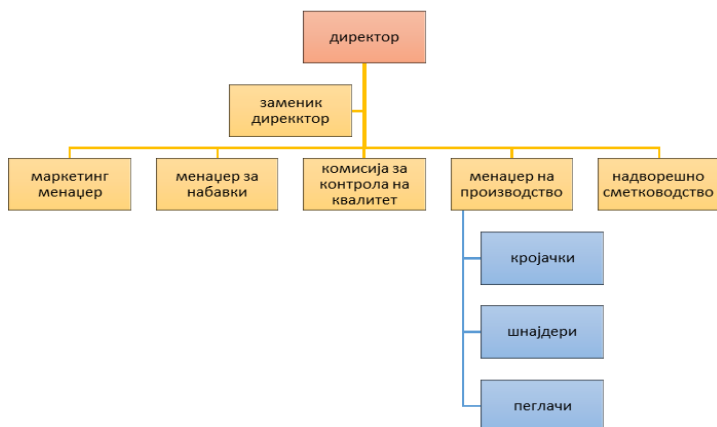
Од добиените информации и резултати за причините кои што ги предизвикуваат проблемите, изведени се и неколку предлози кои што ќе придонесат за нивно отстранување и изолирање, а со самото тоа и подобрување на деловниот процес и намалување на трошоците.

Предлози за подобрување на деловниот процес се:

- ✓ **Формирање менаџерски тим**, на чие чело би бил лидер, кој што ќе биде задолжен за воведувањето на новините и нивна контрола при примената во деловниот процес;
- ✓ **Формирање проектна група**, составена од раководителите на смени во печатница Серафимовски, кои ќе бидат комплетно обучени за начинот на примена на Шест Сигма методологијата и за придобивките од нејзината примена и
- ✓ **Вклучување на сите вработени во решавањето на проблемите и примена на менаџерската алатка бреинсторминг**, што ќе придонесе за разгледување и решавање на проблемите на поефикасен начин, користејќи го искуството и практиката на вработените, во комбинација со знаењето и можностите на топ менаџментот.

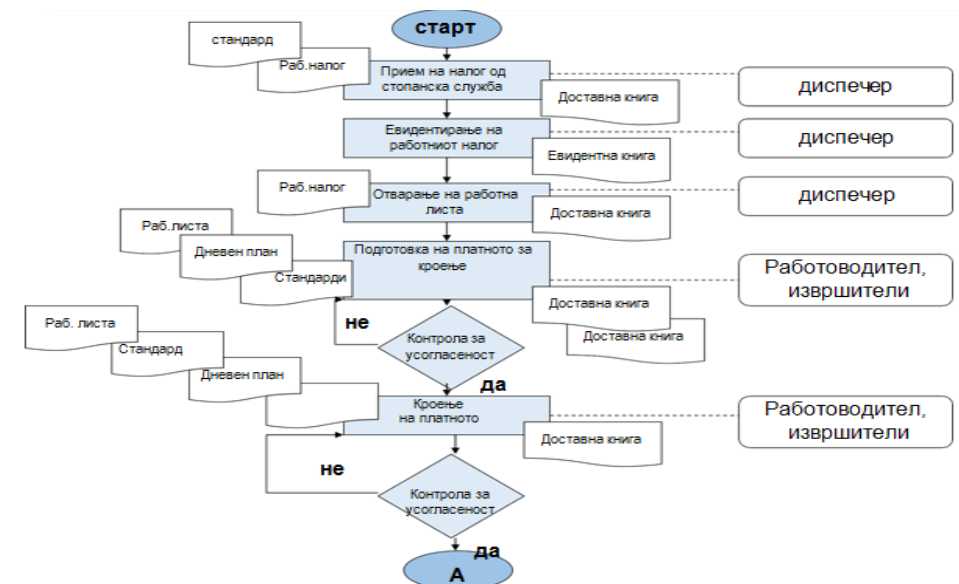
Пример 2: Едноставна примена на 6 Сигма методологијата во компанија која се занимава со производство и преработка на текстил.

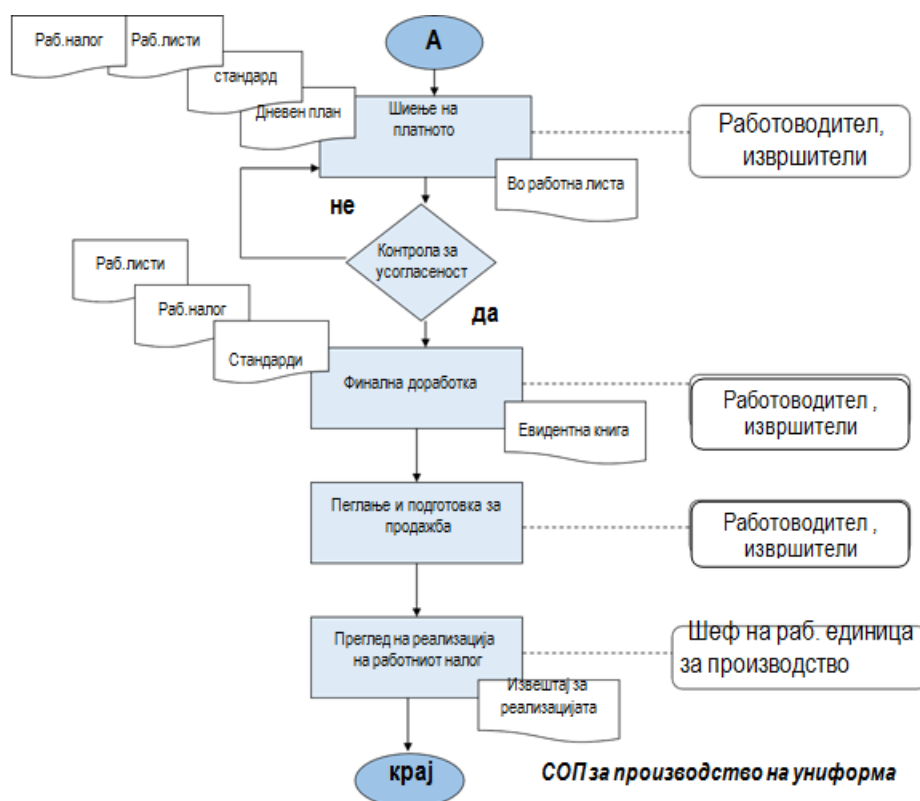
Компанијата Луна ДОО Скопје е релативно млада компанија и работи на лон принцип (Сл. 1), а тоа значи дека сите модели кои ги изработува ги добива како готови скици со зададени димензии, а нивна задача е да ги произведе во дадениот рок и во бараната количина. Компанијата е присутна на домашниот и странскиот пазар за производство на наменска програма како: униформи за полиција, војска, програма за железници, пошти, банки како и школски програм.



Сл. 1: Организациона структура на Луна ДОО Скопје

Примената на Методологијата на 6 Сигма во компанијата е направена на деловниот процес на кроење на материјалот, каде на Сл. 2 е дадена картата на тек на одвивање на овој процес.





Сл. 2: Карта на тек на одвивање на деловен процес на кроење и шиење

Стратегија на врвното раководство е унапредување на деловните процеси. Политиката на компанијата е присуство на домашен и странски пазар, и одговор на барањата на клиентите, навремено, квалитетно и со утврдена динамика.

На почетокот од постоењето на компанијата сè било совршено и сите налози се реализирале и пред истекот на рокот, а сите клиенти биле задоволни. Но, со текот на времето работите се смениле, квалитетните вработени кои со години работеле во компанијата се пензионирале, машините застареле, па, и покрај нивното редовно одржување, често знаеле да направат застој во производството.

Иако целиот процес се одвивал по строго дефиниран редослед, сепак имало многу парчиња кои се враќале на доработка, па дури и такви кои биле неупотребливи и не можеле да одат во продажба.

Топ менаџментот, свесен дека има проблем, донел одлука да ја примени Методологијата Шест Сигма.

Предмет на истражувањето: Луна ДОО Скопје компанија која се занимава со производство и преработка на текстил.

Истражувањето е спроведено преку мерење, анализа и набљудување на деловните процеси во компанијата.

Целта на истражувањето е да се види што го предизвикува застојот во производството, како и да се дознае причината што предизвикува толку неквалитетни производи на крајот од процесот.

Методологијата што се примени, се реализира низ неколку чекори:

Прв чекор: Утврдување на проблемот

Проблемот може да се реши само ако сме свесни дека постои. Во овој случај, топ менаџментот има два клучни проблеми:

- Честите застои во производството;
- Многу дефектни производи на крајот од процесот.

Втор чекор: Мерење на проблемите во компанијата Луна ДОО Скопје.

Во Табела 1 се дадени бројот на грешките кои се утврдени по дадените операции следени во даден временски период.

Табела 1: Чек листа на грешки во период од 08.11-19.11.2018.

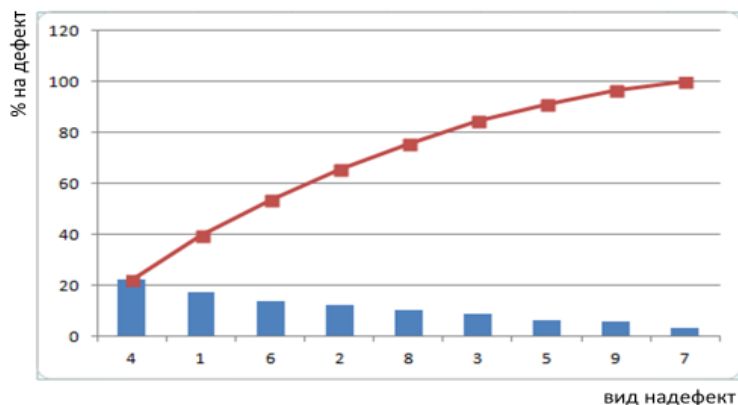
Реден број	Назив на операцијата	08	09	10	11	12	15	16	17	18	19	Σ
1	Погрешно сошиена етикета	2	4	0	4	2	5	3	1	3	3	27
2	Неисчистени конци	1	3	3	0	4	1	0	2	4	1	19
3	Лошо нашиена јака	0	1	2	2	3	0	1	3	0	2	14
4	Флеки од уње од машина	3	2	6	3	2	4	5	5	4	1	35
5	Лошо нашиени рабови	2	1	0	2	0	1	0	1	2	1	10
6	Накливо зашиени копчиња	3	4	3	1	1	3	2	2	3	0	22
7	Одлепена меѓупостава	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	5
8	Набор на ракав	3	0	2	3	1	2	1	1	0	3	16
9	Лош подвив	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	9
Σ		15	18	17	17	13	18	12	17	18	12	157

Податоците од Чек листата се групираат по зачестеност, односно по број на грешки по операции, групирајќи ги од најмногу кон најмалку, Табела 2.

Табела 2: Групирање на резултатите по зачестеност и по диференцијација од што се предизвикани (човек/машина)

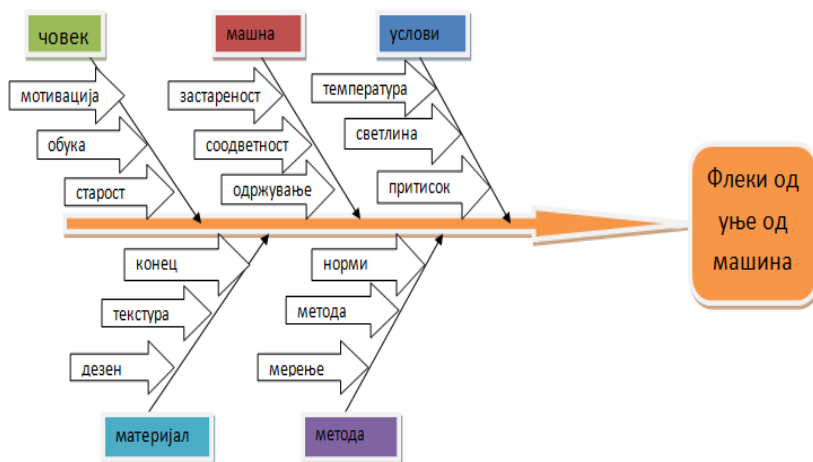
Реден број	Назив на операцијата	Број на дефекти	$S^*(\%)$	$\Sigma^*(\%)$	Wa^*	Mb^*
4	Флеки од уње од машина	35	22,29	22,29		35
1	Погрешно сошиена етикета	27	17,20	39,49	27	
6	Накливо зашиени копчиња	22	14,01	53,56		22
2	Неисчистени конци	19	12,10	65,6	19	
8	Набор на ракав	16	10,19	75,79	16	
3	Лошо нашиена јака	14	8,92	84,71	14	
5	Лошо нашиени рабови	10	6,37	91,08	10	
9	Лош подвив	9	5,73	96,81	9	
7	Одлепена меѓупостава	5	3,18	100		5
Σ		157			95	62

Врз основа на Чек листа, се изготвува Парето дијаграм, Сл. 3.



Сл. 3: Парето дијаграм

Врз основа на Парето дијаграмот се изработува Ишикава дијаграм со цел да се утврдат причинско-последичните односи за настанување на проблемот, Сл. 4.



Сл. 4: Ишикава дијаграм за утврдување на причините за проблемот

Трет чекор: Анализа на проблемите во компанијата Луна ДОО Скопје.

По извршеното мерење, врз основа на Ишикава дијаграмот, како главни причини кои што ги предизвикуваат проблемите во Луна ДОО Скопје, можат да се издвојат следниве:

- застареност на технологијата;
- неквалификувана работна сила,

- сосема малку реинвестирање од профитот во компанијата.

Четврти чекор: Унапредување на деловниот процес во Луна ДОО Скопје.

За да ги реши проблемите добиени со претходно користените методи, а со тоа и да го унапреди деловниот процес, топ менаџментот реши да направи бреинсторминг во кој ќе бидат вклучени сите вработени, од највисоко до најниско ниво. Сите имале можност да дадат решение за проблемите за кое сметале дека е најдобро, и со тоа да помогнат да се соберат брилијантни идеи.

Еве некои од нив:



Врз основа на многуте идеи, менаџментот изработи Дијаграм на афинитет каде ги групираше идеите по сродност и по значење, Табела 3.

Табела 3: Дијаграм на афинитет

Решенија за подобрува на техничката опрема	Решенија за подобрува на човечките ресурси
• Замена на застарената технологија • Редовен сервис на машините • Редовно подмачкување • Набавка на автоматизирани машини • Постепена замена на старите со нови посовремени машини • Поголеми инвестиции во иновации	• Поголема мотивација на вработените • Обука на вработените • Нормирање на работата • Поголем надзор над работата од страна на раководителот • Ротација на работни места • Вработување на стручен кадар

По групирањето на решенијата по сродност, се пристапи кон нивно бодување по значење и важност. На секој од учесниците им беше овозможено дискреционо право да одлучи на кое решение колку поени ќе додели, за на крај да се добијат следните резултати:

Решение 1: Обнова на застарената технологија.

Образложение: И покрај редовниот сервис и одржување, повторно има чести застои во производството, а сето тоа се должи на технологијата која е застарена и мора да се превземат мерки за нејзино обновување.

Решение 2: Вработување на стручен кадар.

Образложение: Со вработување на специјалисти од одредена област, не само што директно ќе се подобри работата, туку и индиректно другите вработени можат да научат полесни и попрактични начини на извршување на работата, што значи дека од нововработеното стручно лице ќе произлезат повеќе придобивки.

Петти чекор: Контрола на деловните процеси.

По истекот на четирите месеци од превземените мерки и имплементацијата на најдобрите решенија, менаџментот со гордост може да каже дека има сè помалку застои во производството, во однос на период пред превземање на какви било активности.

Што се однесува до новите вработени, менаџментот направил добар избор на квалификуван кадар кој одлично се вклопил во организациската култура и несебично го споделил своето знаење со сите колеги.

Менаџментот има голема благодарност кон сите вработени кои несебично помогнаа во изнаоѓањето на најдобрите решенија за нивните проблеми.

Тимската работа е појака од сè!

Пример 3: Проектирање и имплементација на TQM систем во компанија од автомобилската индустрија во Р. С. Македонија.

Во овој труд се анализирани перформансите на секторот Логистика во компанија од автомобилската индустрија во Македонија која произведува електронски плочи кои претставуваат полупроизвод во командната табла на автомобилите. Истражувањето е направено како обид да се согледа постојната состојба во оваа компанија во доменот на проектирањето и имплементацијата на системот за квалитет, анализирана преку четирите столбови на куќата на квалитет на чиј врв е врвниот менаџмент, а во основа е мерењето, оценувањето, анализирањето и споредувањето на квалитетот/неквалитетот.

Податоците добиени од истражувањето и примената на Интегралната методологија за проектирање и имплементирање на TQM системот треба да бидат корисни насоки за сите други македонски компании кои се стремат да бидат организации од „светска класа“.

Резултатите од примената на оваа методологија покажаа дека е остварлива реализацијата на визијата на компанијата и нејзините главни цели во правец на задоволување на потребите на внатрешните и надворешните клиенти точно на време, а воедно елиминирање на грешките или унапредување на процесите кои не додаваат вредност.

Секоја организација треба да ги развие дејностите на системот за квалитет, кој може да се претстави како „Кука на квалитетот“⁷⁸. Столбови на Куќата за квалитет се: интерната стандардизација, методите и техниките за бездефектно работење, образование и мотивација и трошоците на квалитет. Врвниот менаџмент е најодговорен во „Куќата на квалитетот“ и тој се „држи“ на четирите столбови, кои се потсистеми од системот. Во основата на Куќата на квалитет лежи мерењето на дефинираните, собраните податоци за деловните процеси, со цел истите да се разберат и контролираат, како и да се соберат значајни информации за производите и услугите, за подобрување на нивниот квалитет и оптимизација на деловните процеси. Мониторингот⁷⁹ не навлегува само во квалитетот на производите/услугите, туку и во адекватноста на целиот TQM (Total Quality Management) систем во спроведувањето на функциите на квалитетот. Мерењето е неопходно за:

- Разбирање на процесот, производите, ресурсите. *Тоа може да послужи како основа за идна компарација;*
- Контрола на процесите, производите, ресурсите, што вклучува корективни и превентивни мерки, што значи дека, *со анализа на мерењата може да се идентификуваат можностите за подобрување и дефектите на процесите, производите, ресурсите; Проценка на ризикот и утврдување на можностите за унапредување;*
- Подобрувања на процесите и производите. *Мерењата може да послужат за предвидување на идното однесување на процесите, производите.*

⁷⁸ В. Чепујноска, *Менаџмент на квалитет* – теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009, 144.

⁷⁹ R. Dumke, M. Blazey, H. Hegewald, D. Reitz, K. Richter, Causalities in Software Process Measurement and Improvement, *International Conference on Software Process and Product Measurement (MENSURA 2006)*, November. pp. 483-498 (2006).

Мониторингот ги опфаќа сите потсистеми од Куќата на квалитет, а со користење документираните процедури се врши процена и по критериумите на EFQM⁸⁰ (Европската фондација за менаџмент на квалитет) кои се користат за оцена на прогресот на компаниите во остварување на деловното совршенство.

Проверката на системот по TQM мора да биде дел од секојдневната грижа на стратегискиот менаџмент. Таа треба да биде во функција на навремено преземање корективни мерки. Оценувањето се однесува на:

- *Анализа на надворешното опкружување* (деловни трендови, законски регулативи, продажба, конкуренција, задоволството на купувачите/корисниците, задоволство на доставувачите, влијание врз друштвото);
- *Анализа на внатрешното опкружување* (ефективност, ефикасност, структура и задоволство на вработените, деловните резултати);
- *Анализа на состојбата на компанијата во однос на околината* (Benchmarking).

Резултатите од мерењето треба да покажат: што компанијата постигнала, а можностите покажуваат како овие резултати се постигнати.

Методи во истражувањето и анализа на резултатите

Активностите кои се одвиваат во секторот Логистика во компанијата од автомобилската индустрија во Македонија се:

- Подготвување нарачки од купувачите;
- Планирање на производството;
- Нарачки на репроматеријал;
- Следење на перформансите на добавувачите;
- Магацинско работење;
- Планирање на физичкиот попис;
- Следење на процесите на синџирот на набавка;
- Управување на софтверот за материјално работење;
- Организација на транспортот, како и
- Организација на царинските процедури.

Примената на Интегралната методологија за проектирање и имплементирање на TQM системот во овој сектор значи примена на повеќе методологии: Методологија за потсистемот – интерна стандардизација; Методологија за потсистемот - статистичка процесна контрола (SPC); Методологија за анализа на вкупните трошоци на даден процес; Методологија за потсистемот – образование; Методологија за оценување на успехот од проектираниот и имплементиран систем по TQM (Audit).

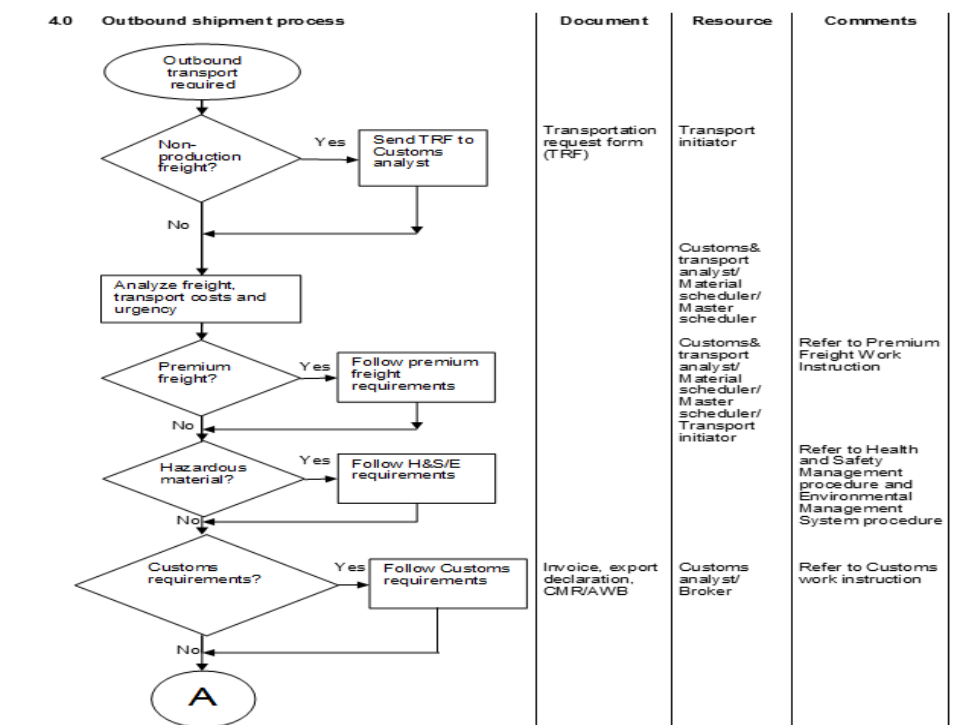
Во овој труд е направена анализа на примената на овие методологии во секторот Логистика преку примената Pareto анализата за откривање на местата каде се случуваат најголем број дефекти, Ishikawa пристапот за да се откријат причините за појава на грешки, како и Методологиите на 8D (8 Дисциплини);

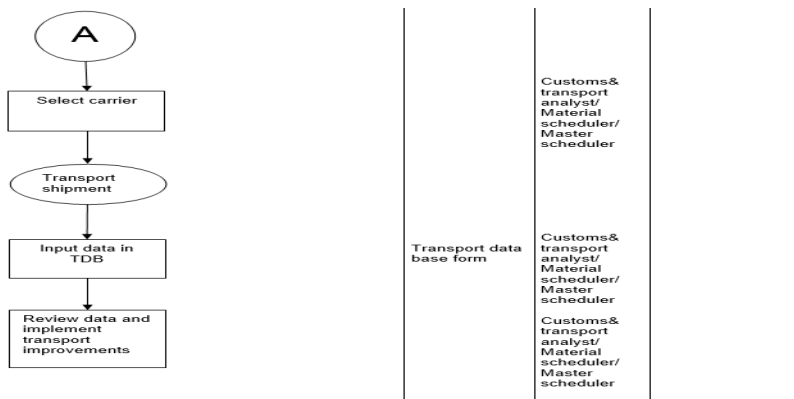
⁸⁰ EFQM. *The EFQM Business Excellence Model*. The European Foundation for Quality Management, 2000. (www.efqm.org.)

Шест Сигма пристапот, CI Трас алатката за следење на проекти, како и PFMEA методот кој се применува со цел да се обезбеди работење од прв пат, без грешки, рекламации и загуби.

Проектирањето и имплементацијата на системот по TQM во автомобилската индустрија се темели на повеќе столбови, а еден од нив е **интерната стандардизација**. Процесите во целата компанија се документирани и организирани во таканаречен Business Operational System (BOS). Покрај употребата на генералните документи се креираат и локални, сè со цел подетално објаснување на процесот и распределбата на одговорностите, како и потребата за прилагодување на процесот на локалните државни закони. Деловните документи (документирани информации) можат да бидат работни инструкции, форми, дата бази, стандарди, листа на инструкции и спецификации. Работните инструкции се состојат од шест дела: намена (кој процес се дефинира со инструкцијата), надлежност (за која организација е апликативна), одговорност (матрица на задолженија по работна позиција), опис на процесот со блок дијаграм и текстуален опис, записи (листа документи кои се користат во процесот) и референции (листа на работни инструкции и стандарди кои се поврзани со конкретната работна инструкција).

На Слика 1 е дадена стандардна оперативна постапка за деловниот процес - Организирање транспорт за излезна пратка, во која се посочени документите кои се користат во процесот, вработените кои учествуваат, како и можноста за коментари со дополнителни објаснувања или посочување на инструкции кои го дефинираат потпроцесот.





Сл. 1: Стандардна оперативна постапка за деловниот процес - Организирање транспорт за излезна пратка

Со примената на Интерната стандардизација се подобрува одговорноста на вработените во реализација на деловните процеси.

Оперативниот менаџмент на компанијата со својата добра волја и упорност треба да ги вклучи сопствените човечки ресурси, со формирање тимови од сите профили, интегрирајќи ги нивните знаења во правец на намалување на логистичките трошоци и постигнување на бараното ниво на залихи, како и проактивна внатрешна и надворешна комуникација во синџирот за снабдување, со цел постигнување на барањата на клиентот.

Примената на Методологијата на TQM системот значи проектирање на добар документиран систем на квалитет кој ги опфаќа сите деловни процеси на компанијата и претставува неопходна основа за успешна примена на SPC (Статистичка процесна контрола) и ефикасна тимска работа, кои инаку не би можеле да се постават во случај на лош систем на квалитет.

Перформансите на резултатите во секторот Логистика се анализираат на месечно ниво и се дефинирани во документ за **клучните индикатори** кои се мерат (Key Performance Indicator) и за кои се води евиденција по фискална година, Сл. 2.

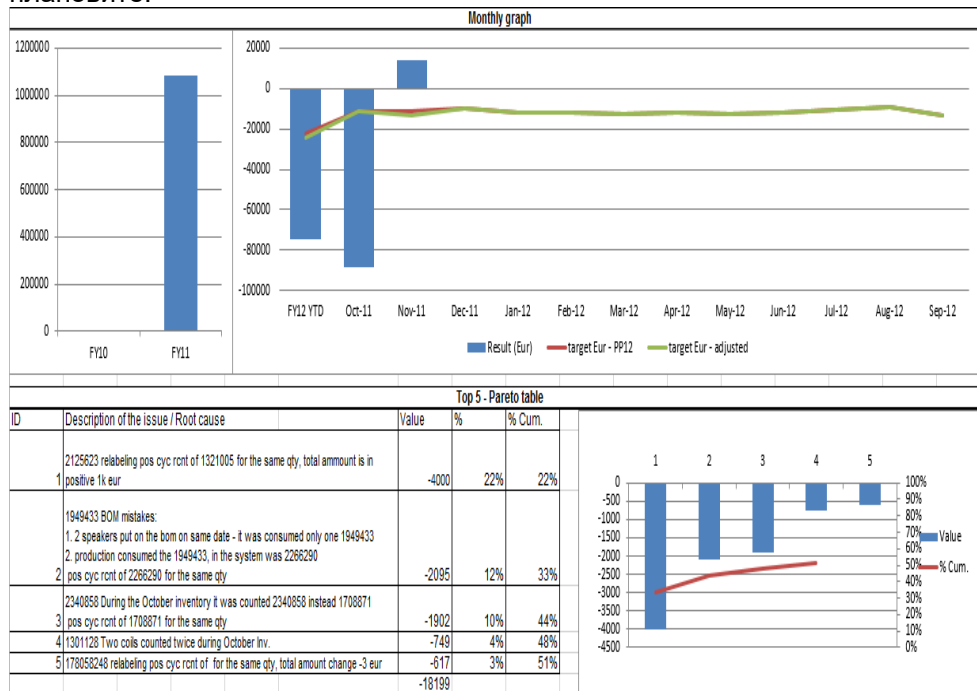
Врз основа на направените анализи се превземаат чекори за решавање на негативностите, а документот се користи и за понатамошни рапортирања како и за определување на потребите во наредната фискална година.

Индикатори кои се мерат се:

- Стапката на услугата на клиентите искажана во проценти (процент на испочитувани нарачки);
- Заостаток на испораки во парчиња (backlog);
- Транспортните трошоци за испорака на готов производ (вклучувајќи и анализа на непланирани транспорти - premium freights);
- Нивото на залиха, транспортните трошоци за добавување на репроматеријал (вклучувајќи и анализа на непланирани транспорти - premium freights);
- Количината на застарен репроматеријал,
- Недостиг на репроматеријал за производство,
- Загубата на залиха,

- Царински трошоци,
- Транспортни трошоци за индиректен материјал,
- Следливост на репроматеријалот и
- Мерење на шкарт на репроматеријалот поради проблем во магацин.

На Слика 2 е прикажан првиот дел од месечната анализа **за загуба на залихата**. Прикажана е кумулативната загуба во претходната фискална година, а потоа се прикажани кумулативната загуба во тековната фискална година до месецот кога се врши анализата и нивоата на загуба по месеци со зададениот таргет според прогнозата и прилагодениот таргет согласно промените во плановите.



Сл. 2: Месечен Key Performance Indicator (KPI) за загуба на залиха во секторот Логистика

Преку Парето анализата може да се видат петте највлијателни причини за отстапувањата. За да се откријат причините за проблемите, компанијата ја користи пет (5) Why анализата, како што е прикажано на Слика 3.

	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Inventory Analyze Actions	Responsib le	Date
			Information for the physical change was not provided on a change management meeting.					
	Start and end eff date not done on a correct way.	Physical change not correspondent with system change	Persons affected for the change were not informed (Procurement and Logistic) by Method	Method is not aware about consequences of not well provided information		Not use cyc ront to correct process In check list to be informed process	1. SCM 2. Method	1. 01/11/2011 2. 14/11/2011

Сл. 3: Пет (5) Why анализата за откривање на коренот на проблемот

По утврдувањето на причинителите на проблемот, се дефинираат акции кои ќе се преземат, како и лицето одговорно за спроведување на акциите и роковите на реализација на корективните мерки.

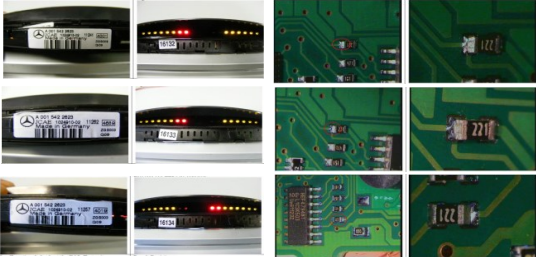
Решавањето на проблемите не е комплициран метод, но бара нов начин на размислување и користење едноставна алатка со цел наоѓање на вистинската причина за проблемот и спречување на повторување на истиот.

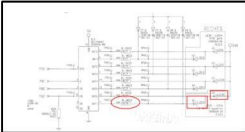
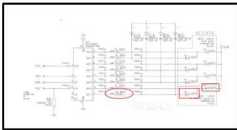
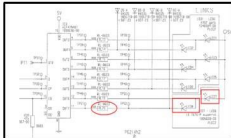
Основниот пристап кон решавање на проблемите бара примена на Интегрална методологија која се однесува на превентивно работење или се фокусира на потеклото на проблемот преку наоѓање на изворната причина.

8Д (8 Дисциплини) методологијата се применува за решавање на проблемот со лед диода која не ја извршува својата функција на електронската плоча. Чекорите на процесот на имплементација на оваа методологија се прикажани на Слика 4:

8D Problem Analysis Report

Customer: DAG Spanien/Remchingen	Date Issue Occurred: 21-October-2011	☐ Advanced Development
Program: LP. SMD-BEST. NCV2 PTS/F DC	4D Due Date: when PCB arrived in Skopje	☐ Concept Development
Product: Reference:104127326	8D Due Date:	☐ Product Definition
Issue #: PB15552 PB15553 PB15554	Date Issue Closed:	

1. Team Members	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Champion Name</th> <th style="width: 30%;">Champion Title</th> <th style="width: 30%;">Champion Phone Number</th> <th style="width: 10%;">Champion E-mail Address</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blankica Kuzmanoska</td> <td>Customer Quality Engineer</td> <td>+389 2 3202 289</td> <td>blankica.kuzmanoska@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Additional Team Member Name(s)</td> <td>Title(s)</td> <td>Phone Number(s)</td> <td>E-mail Address(es)</td> </tr> <tr> <td>Valentina Goneva</td> <td>Supplier Quality Engineer</td> <td>+3892 202 288</td> <td>valentina.goneva@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Slavica Jovanovska</td> <td>Manufacturing Quality Engineer</td> <td>+3892 202 207</td> <td>Slavica.Jovanovska@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Goga Spirkovski</td> <td>Process Engineer</td> <td>+3892 202 258</td> <td>Goga.Spirkovski@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Konstantin Vragoterov</td> <td>Production Supervisor</td> <td>+3892 202 246</td> <td>konstantin.vragoterov@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Svetislav Smilkov</td> <td>Quality Manager</td> <td>+3892 202 232</td> <td>Svetislav.Smilkov@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Petar Kojcevski</td> <td>Method Engineer</td> <td>+3892 202 249</td> <td>Petar.Kojcevski@jci.com</td> </tr> </tbody> </table>	Champion Name	Champion Title	Champion Phone Number	Champion E-mail Address	Blankica Kuzmanoska	Customer Quality Engineer	+389 2 3202 289	blankica.kuzmanoska@jci.com	Additional Team Member Name(s)	Title(s)	Phone Number(s)	E-mail Address(es)	Valentina Goneva	Supplier Quality Engineer	+3892 202 288	valentina.goneva@jci.com	Slavica Jovanovska	Manufacturing Quality Engineer	+3892 202 207	Slavica.Jovanovska@jci.com	Goga Spirkovski	Process Engineer	+3892 202 258	Goga.Spirkovski@jci.com	Konstantin Vragoterov	Production Supervisor	+3892 202 246	konstantin.vragoterov@jci.com	Svetislav Smilkov	Quality Manager	+3892 202 232	Svetislav.Smilkov@jci.com	Petar Kojcevski	Method Engineer	+3892 202 249	Petar.Kojcevski@jci.com
Champion Name	Champion Title	Champion Phone Number	Champion E-mail Address																																		
Blankica Kuzmanoska	Customer Quality Engineer	+389 2 3202 289	blankica.kuzmanoska@jci.com																																		
Additional Team Member Name(s)	Title(s)	Phone Number(s)	E-mail Address(es)																																		
Valentina Goneva	Supplier Quality Engineer	+3892 202 288	valentina.goneva@jci.com																																		
Slavica Jovanovska	Manufacturing Quality Engineer	+3892 202 207	Slavica.Jovanovska@jci.com																																		
Goga Spirkovski	Process Engineer	+3892 202 258	Goga.Spirkovski@jci.com																																		
Konstantin Vragoterov	Production Supervisor	+3892 202 246	konstantin.vragoterov@jci.com																																		
Svetislav Smilkov	Quality Manager	+3892 202 232	Svetislav.Smilkov@jci.com																																		
Petar Kojcevski	Method Engineer	+3892 202 249	Petar.Kojcevski@jci.com																																		
2. Problem Description	Description (Describe issue in terms of what, where, when and how many) What: Part with both left red LED's failed. Analyze in Remchingen showed that component resistor RL20 is not soldered (Report N0 1554), and both right red LED's failed due to resistor RL28 not soldered (Report N0 1552, 1553.). Where: SAS Spain When: Defect reported from Renchingen on 21.10.2011, parts not yet received in Skopje How many: Three Serial numbers: _1041273-06_06_7890_8566738_07_ produced on: 09.08.2011 _1041273-06_06_7890_5624483_11_ produced on: 12.08.2011 _1041273-06_06_7890_7164657_05_ produced on: 11.07.2011  Impact on Customer (Identify the potential for shut down, line interruptions, yard recalls, warranty, etc.) KMO Facilities Involved (Customer, JCI and any Suppliers) SAS Spain Johnson Controls Remchingen Johnson Controls Macedonia																																				
3. Interim Containment	What actions were taken to immediately protect the customer and contain any suspect inventory? 1. Make notification for operator awareness.  2. Daily monitoring of quality reject rate of all references from ASJ. 3. Skopje has conducted team and discussed the corrective actions. This is repeating issue - Tombstoning effect (lifted components) on ASJ resistors. Since problem appeared, Skopje is has made actions to adapt production process and reduce PPM for this issue. 4. Adjust reflow profile: - longer soaking and cooling zone with higher temperature ; - switch pick zones1 and 2 => decreased internal reject rate - decrease temperature picks between zones in reflow 5. Continous improvement and adjustment of placement placement parameters in P&P machine 6. Increase oxygen level in reflow when there is quality alert on the line=> decreased internal reject rate <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Other Product/Platform at Risk ?</td> <td style="width: 50%;">Identification of certified material ?</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> Sorting Results (Time, Date, Total Number Sorted and Quantity Rejected) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Sorted #</th> <th style="width: 33%;">Defect #</th> <th style="width: 33%;">Interim Containment Start Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Other Product/Platform at Risk ?	Identification of certified material ?			Sorted #	Defect #	Interim Containment Start Date																													
Other Product/Platform at Risk ?	Identification of certified material ?																																				
Sorted #	Defect #	Interim Containment Start Date																																			

4. Root Cause	ROOT CAUSE Why Made & How Verified 1. Expertise analyze made and defect confirmed on all 3 defective pcbs. Internally Tombstoning effect (lifted components) on ASJ resistors is present in Skopje. Root cause of the lifted resistor with position RL28 and RL20 is solderability and not equal metal parts on ASJ resistors. Please see expertise reports			
	 SMRR 15552 According schematic if RL28 is missing or lifted (non-functional) then these two LEDS will not working.			
	 SMRR 15553 According schematic if RL28 is missing or lifted (non-functional) then these two LEDS will not working.			
	 SMRR 15554 According schematic if RL20 is missing or lifted (non-functional) then these two LEDS will not working.			
Why Shipped & How Verified AOI inspection can not detect this kind of failure. No angal inspection possible in AOI. Component had contact when tested on In circuit and Functional tester in Skopje.				
5. Permanent Corrective Action	ROOT CAUSE Corrective Action for Why Made 1. Change openings for resistors on stencil => decreased internal reject rate; SOP with new stencil planed for end of 2011 2. Change of supplier from ASJ to KOA,ROHM,WALSIN.			
	Corrective Action for Why Shipped Make visual aid on the post for visual control before packaging. Already included in In Circuit Testing.			
6. Verification of Corrective Actions	Verification of Corrective Action: Has the issue been turned on and off? How? Verification through statical evidence / hypothesis testing. Verification of corrective action for each why made and why shipped is required.			
	Change of stencil openings for ASJ resistors is validated for other references of PTS. Validation of new stencil with modified openings for reistors is pained for end of 2011. Production with other suppliers without defects is validated. There is lead time to spent all stock of ASJ resitors.			
	Corrective Action Owner Name	C.A. Owner Phone Number	C.A. Owner E-mail Address	Target Completion Date
	Petar Kojcevski			1-Dec-11
7. Prevention	Build Date for Certified Material			
	How Will New Parts Be Identified?			
8. Closure	How will this issue be avoided in the future? Defect included in PFMEA, Customer Roadmap.			
	Other Facilities or Platforms At Risk			
	Name	Part Number	C.A. Owner for Follow Up	Due Date
	Has the necessary documentation been updated?	Affected Document	Owner for Update	Date
Closure Statement Thanks to all participant who take actions to help this issue to be closed				

Сл. 4: Примена на осум (8) Д алатката за решавање на проблемот со лед диодата која не ја извршува својата функција на електронската плоча

Примената на Методологијата на **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** е со цел топ менаџментот и членовите на тимот да се обезбедат дека потенцијалните проблеми се земени предвид при развивање на нов процес или производ. FMEA анализата започнува пред да започне процесот (или

производот) и се одржува и менува доколку е потребно низ целиот животен циклус на процесот (производот). Оценувањето на сериозноста, зачестеноста и веројатноста на грешката се врши на скала од 1 до 10 (каде 1 е најмала вредност, а 10 најголема). Кога тие оценки ќе се помножат, се добива risk priority number (RPN), кој го дава приоритетот при решавање на проблемите. По правило, за секој RPN над 80 е неопходна корективна акција. Тимовите кои не ја користат FMEA методологијата може да не предвидат потенцијални опасности и покрај целото свое искуство и знаење, бидејќи не го следеле логичкиот пристап кон анализирање. Примената на Методологијата на FMEA е тимски процес и во него учествуваат сите вработени кои можат да придонесат за превенција од грешки. Процесот на FMEA е следен, Сл.5:

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (PROCESS FMEA)																
Item Component: Synthesis		Process Responsibility: A.MILEVSKI		FMEA ref: PFM-08-001-11												
Model Year/Vehicle: Kargon/Master/Convertible Twingo		Date: 13.07.2010		Prepared by: A. Kikoevski												
		Part Number: MZ011		FMEA Date (Orig.): 26.05.2008												
Core Team: A. Kikoevski, B. Shleznevski, E. Sukov, R. Antov				FMEA Date (Last rev): 03.06.2011												
				Approved by: M. Velovski												
Item #	Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	Occurrence	Current Process Controls Prevention	Current Process Controls Detection	Effect	RPN	Recommended Actions	Responsibility	Target Completion Date	The Sev and RPN columns auto-calculate. Action Results	Implementation Status	
insp002nit200n	Incoming inspection	Finishing lifetime expired	Degraded soldering (R)	8	Expired lifetime of PCB	3	PFO management in warehouse/ replenishment/ Putting yellow label with expiry date on each batch of PCBs	Visual control by the operator on opening of each packaging		192	D: Automated control of expiry date to be implemented with MES traceability	M. Ileski Z. Parova	1-Jan-12			
800	Load base PCBs/panels in Loader	Scratched bottom PCB of the loader	not functional PCB (R)	8	Rough surface on support	3	Included in preventive maintenance planing	Visual inspection of PCB for scratches on QA station		192	ESD tracks placed to separate PCB from support	D. Veleu	12-Oct-11			done

Сл. 5: Имплементација на FMEA анализата

Примената на Шест Сигма методот во секторот Логистика се фокусираше на наоѓање и справување со причините за варијација на процесите, со цел да се произведе и испорача утврдено ниво на производ на купувачите. На Слика 6 е даден пример на примена на 6 Сигма методологијата како проект во компанијата од автомобилска индустрија во правец на намалување на дефекти од прекумерен флуks на тест точки на електронска плоча.

Process Owner: I. Belovski
 Black Belt: A. Akova
 Master Black Belt: J.R. Pointe

Project Schedule

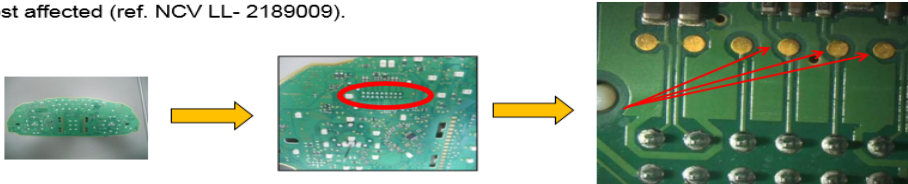
	Started	Revised Completion	Actual Completion
Definition:	11/01/12		11/05/12
Measure:	11/06/12		11/13/12
Analyze:	11/14/12		11/28/12
Improve:	11/29/12		11/30/12
Control:	11/31/12		12/03/12
Validation:	12/04/12		

Define

1 Identify what's important to the customer. Define the scope.

• Problem Statement:

Excessive flux on test points around the connector of NCV product. Due to this issue all affected pcb's fail on Functional Tester with "Wrong Pin Check" defect.
 Flux on the test points comes from Wave soldering machine - (Before FCT testing all pcb's pass wave soldering process - soldering of connector/stepper motors/relays).
 Total rejected 8741 pcb's in FY 12 (Oct - Sep FY12) - different references of NCV product.
 Most affected (ref. NCV LL- 2189009).



Measure

2 Determine what to measure (Y) and validate the measurement system.

• Measure the defect/ problem:

Y_C: Affected pcb's fail on PM1 station - CAN BUS check in JC Namestovo. Total RPPM = 54.
 Improvement Target is to reduce customer rejects for 100%.

Y_B: Waste of time for cleaning the surface of the test points near connector from flux.
 Total rejected = 8741 pcb's. Total PPM = 28316. Target is to reduce internal defects for 80%.

3 • Define and measure the process Y:

Y_P: Excessive amount of flux applied during wave soldering process. Total allowed amount of flux to affect is 5 mm from connector pin. In our case this limit is exceeded.

	Description (with unit of measure)	Before	Project Target	After	% Improve
Y _C	RPPM = 54		RPPM = 0		
Y _B	IPPM = 28316		IPPM = 5663		
Y _P		Avg: 5.449 St.Dev: 1.389 Cpk or Ppk: -0.15	Avg: 4.55 St.Dev: 0.655 Cpk or Ppk: 100	Avg: St.Dev: Cpk or Ppk:	

Analyze

4 Identify causes (Xs) of variation and defects.

• Potential critical Xs that affect the Ys

5 Provide statistical evidence that causes are real.

• Verified Xs that affect Y_P:

Improve

- 6 **Determine solutions (ways to counteract causes) including operating levels and tolerances.**
 - For each verified cause, what is the counteraction (What creative, breakthrough, benchmark solutions have your team identified?)
 - For each process factor, what is the nominal and tolerance
- 7 **Install solutions and provide statistical evidence that the solutions work.**
 - **Verified Counteractions for Causes:**
For each cause, how was it counteracted? (insert decision matrix)
 - Quantify overall improvement in Y_P , Y_B , and Y_C

Control

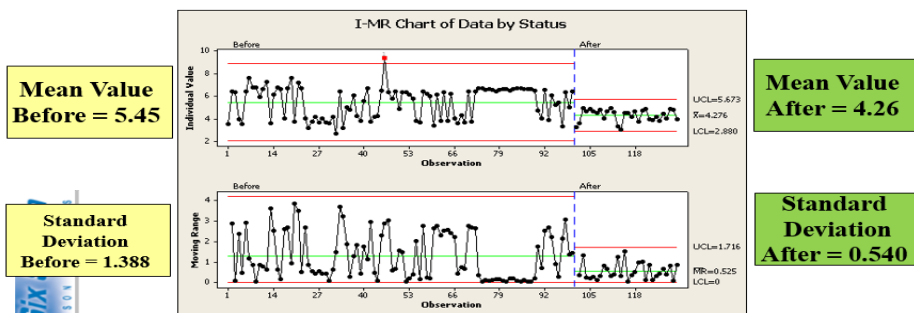
- 8 **Put controls in place to maintain improvement over time.**
- 9 **Provide statistical evidence that the improvement is sustained.**
 - **Controls established to maintain the gain:**
 - For each counteraction (including optimal factor settings), what control was implemented?
 - **Validation:**
 - After 3 months of data, quantify Y_P , Y_B , and Y_C
 - “Before” and “After” counteractions and controls were installed (insert control chart)
 - **Were all improvement targets reached?**
 - If not, provide next steps

	Description (with unit of measure)	Before	Project Target	After	% Improve
Y_C					
Y_B					
Y_P		Avg: St.Dev: Cpk or Ppk:	Avg: St.Dev: Cpk or Ppk:	Avg: St.Dev: Cpk or Ppk:	

- 9 **Provide statistical evidence that the improvement is sustained. (3 months of data)**

Monitor Process Y_s Show “Before” & “After”

The team implemented 1 counteraction, with controls in place.
Below overall impact on the Y_s :



Сл. 6: Ефекти од примената на Шест (6) Сигма методологијата во правец на намалување на дефекти од прекумерен флуks на тест точки на електронска плоча

Примената на овој метод овозможи унапредување на деловните процеси, односно подобрувањата на вредностите на средната вредност на својството што се мери од 5,45 до 4,26 и подобрување на стандардната девијација од 1,388 на 0,54.

Секторот за континуирано подобрување е одговорен за водење на сите проекти за подобрување на процесите кои водат кон заштеди од каков било облик: простор, време, пари, лош квалитет. За таа намена постои и web апликација наречена **CI Trac**, каде се бираат проекти кои се најдобри на месечно и квартално ниво. CI Trac алатката служи за управување со проекти за постојано подобрување: како што се: Шест Сигма методот, Методот на

штедливо производство, алатката - Штедливо подобрување на бизнис процесите, Кернер-Tregoe методот, како и Just Do it. Овие проекти преку оваа апликација се достапни за сите вработени кои имаат можност да го следат статусот на проектот како и извештајот за неговите резултати. На Слика 7 е прикажана апликацијата CI Trac.

CI-TRAC

Logged in as Gabriela Andrevska (Log out) Help

Home Inbox (2) Browse » Important Links Last Visited Search

Welcome back, Gabriela Andrevska
Your last login was 04/24/2014 12:46 PM
• You have 2 questions/notifications in your inbox

Find a person Find a project or backlog Create a project Run a report Configure Home Page

Dashboard (full size)

Portfolio: All Proj - CI,VA,CP - FY14 (Home Loc) Layout: CI - VA Projects Go

Columns Options Export 120 items

Proj Name	Proj#	Loc	Proj Lead ¹	Rep	Progress	\$ T
FY-14 Avoid consumption of Nitrogen during machines stopw...	JDI-48284	JCI Mac	Ackovski, Stojan			
FY-14 Chargeback to Tyco for CY13	JDI-48775	JCI Mac	Andrevska, Gabriela			
FY-14 Review supplier agreement with Tyco	JDI-48205	JCI Mac	Andrevska, Gabriela			

Сл. 7: CI Trac алатката за следење на проекти

Барањата на клиентите за брза и сигурна испорака на производите создава потреба за побрз, пофлексибилен и поефикасен проток на информации и производи во сите нивоа на синцирот на снабдување. Бизнис логистиката игра значајна улога во конкурентна средина и само преку континуирано подобрување на деловните процеси една организација може да обезбеди пониски трошоци и зголемување на задоволството на клиентите.

Внатрешните ревизии претставуваат алатка за процена која овозможува евалуација на перформансите и стандардите. Во оваа компанија се организираат неколку различни внатрешни ревизии на годишно ниво. Овие сеопфатни алатки ги мерат процесите во однос на најдобрата практика во светот во конкретната област, како и аспектите како одржливост, корпоративна одговорност и заштита на животната средина. Евалуацијата е реална, длабинска и истражува длабоко во процесите со цел да се воспостави евиденција на усогласеност. Тимот за ревизија се дефинира на централно (светско) ниво, а резултатите од ревизијата се користат за: внатрешни проценки, воспоставување на најдобри практики (benchmarking), континуирано подобрување, промовирање и развој на добавувачите со евалвација на перформансите. Секој од процесите е поделен во група со одредена тежина – F1, F2 или F3, според релативната важност споредено со најдобрите светски практики и за секој процес е дефиниран максимален број бодови. Крајниот резултат е даден во вкупен број бодови и процент на постигнување, а следствено, фабриката добива и соодветна класификација A, B или C (каде A класификацијата значи best in class на ниво на цел холдинг). На Сликата 8 е даден пример на документ за интерна ревизија во оваа компанија во Македонија.

Compliant	Element	Criteria	Question #	Criteria Weight	Desired State	Assessment Comments	Current State	Gap
✓	1.2 Objectives	1.2.1	1	F2	Objectives are documented, specific, measurable, achievable, realistic, timely and consistent with the organization's MP&L strategy.			
✓	1.3 Measurement, Analysis, and Action Plans	1.3.1	3	F2	A structured problem solving process is in place to determine root cause and prevent the recurrence of any problems within the supply chain (e.g. material, delivery, logistics, systems).			
✓	2.4 Work Environment & Human Resources	2.4.3	2	F1	The current competence level of each employee and function within the MP&L department has been identified and documented.			
✓	2.4 Work Environment & Human Resources	2.4.4	1	F2	There is a process to ensure sufficient, fully trained resources are in place for all employees including new hires, relief coverage, and backups.			
✓	4.1 Communication	4.1.1	5	F1	There is a documented process for reviewing and updating all contact lists (e.g. internal contact lists, customer contact lists) at regular intervals.			

Сл. 8: Документ на интерна ревизија

Овој документ го сочинуваат следниве полиња: усогласеност (да/не), елемент (кој процес се контролира), критериум за контролирање, број на прашање во областа, тежина на процесот, посакуваната состојба, коментари на ревизорот, моментална состојба и разлика меѓу моменталното и посакуваното. Резултатите од ревизијата се важни од неколку аспекти: за повисокиот менаџмент обезбедуваат документирана комуникација за перформансите, а за оперативниот менаџмент обезбедуваат оценка на процесите и корективни акции.

Заклучок

Компанијата од автомобилската индустрија во Р. С. Македонија придобивките од примената на Методологијата за проектирање и имплементирање на TQM системот ги гледа во:

- Со примената на интерната стандардизација се подобрува одговорноста на вработените во реализација на деловните процеси;
- Со примената на статистичките методи и техники се намалуваат дефектите во работењето и е значајна придобивка, особено кога се бара утврден квалитет при најмали трошоци на работење;
- Со примената на софтверските пакети се зголемува ефикасноста во примената на статистичките методи и техники;
- Преку анализа на трошоците на квалитет може да се контролираат загубите и тие да се сведат на минимални, во поглед на потрошувачката на материјали и енергија.

Покрај овие, се постигнуваат и други значајни ефекти, како на пример:

- Вклученост на сите вработени во остварување на квалитетот;
- Посветеност на вработените кон подобрување на квалитетот;

- Целосна посветеност на топ менаџментот кон системот по TQM и негово континуирано усовршување;
- Способност за решавање на проблемите на сите нивоа;
- Мали, но значајни подобрувања на процесите и производите;
- Оптимизација на деловните процеси;
- Симнување на одговорноста за донесување одлуки на пониско ниво.

Без посветеност на топ менаџментот кон поставените цели за квалитетот и доследност во нивното спроведување, сите овие напори ќе бидат само трошење време и пари, а во исто време ќе ја намалат можноста за успешност на следната таква иницијатива.

Оваа методологијата е интегрална и универзална, што значи дека е применлива во сите компании без разлика на која стопанска гранка ѝ припаѓаат, а успехот од нејзината примена ќе зависи само ако се постигне интеграција на информатичката технологија со: интерената стандардизација, методите и техниките за бездефектно производство, системот за анализа на трошоците и со континуирано образование и мотивација на вработените да се обезбеди конкурентска предност. Интегралната методологија за проектирање и имплементирање на TQM системот има и повратна врска како резултат од неопходноста од перманентно унапредување на деловните процеси. Со повторување или спирално повторување на ваквите циклуси, ќе се видат придобивките од примената, со што се менува и организационата култура кон ваквите иницијативи и претставува поттик кон повисоки цели на совршеност.

Пример: 4. Методологија за оптимизација на деловните процеси во производството на автомобилски делови

Во овој труд е направена анализа во компанија од автомобилската индустрија со цел да се идентификува дали во истата има ефикасен систем на квалитет преку следење на начинот на кој се управуваат деловните процеси (идентификување, документирање и контрола) и дали е изградена документацијата за ефикасност на системот.

Во автомобилската индустрија е неопходно да се почитуваат стандардите за производство, ракување и постпродажна услуга на купувачите. Примената на различните стандарди/системи: на квалитет, животна средина, здравје и безбедност на вработените, социјалната одговорност на корпорацијата, безбедноста на прехранбените производи и др., за многу менаџери бара еден нов проактивен менаџерски стил и системска ориентација, како и реинженеринг на деловните процеси. Но за успешно работење не е доволно само да се изгради систем со кој ќе се обезбеди проектиран квалитет, туку се значајни и трошоците за реализација на деловните процеси. За таа цел, при проектирање на стандардните оперативни процедури, треба да се примени соодветна Методологија за оптимизирање на деловните процеси.

Во овој труд, преку примената на Pareto методот за откривање на местата каде се случуваат најголем број дефекти, Ishikawa пристапот со кој се откриваат причините за појава на грешки, контролните карти, како и на Методологиите Quick Response Quick Control; 8D (Осум дисциплини); PFMEA се оптимизираше деловниот процес за набавка на сировини и репроматеријали.

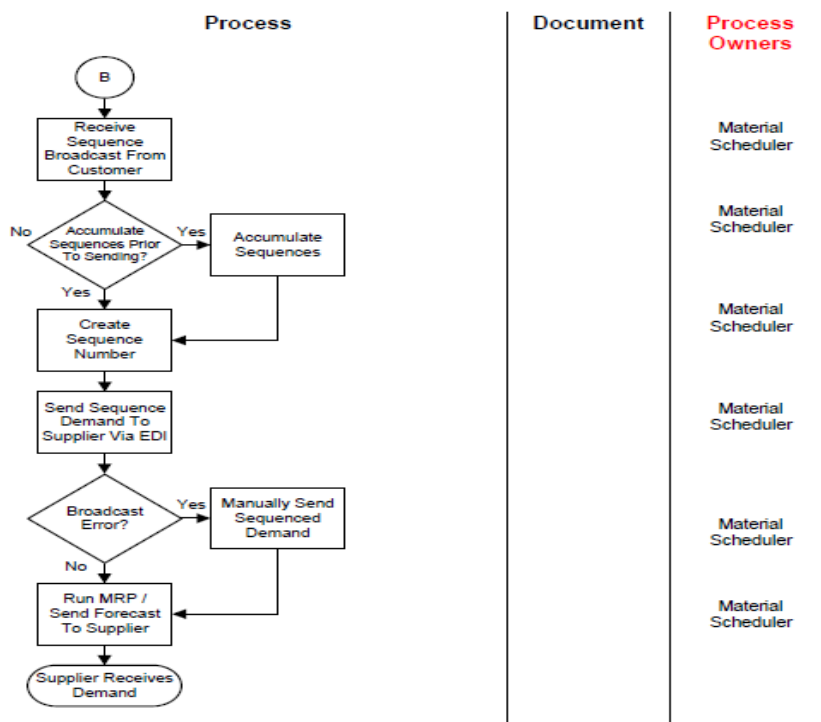
Од резултатите кои се добиени се дојде до сознание дека со имплементација на овие методологии за оптимизација на деловните процеси може да се постигне дефинираниот квалитет и подобра продуктивност при најмали трошоци во работењето.

За да се оствари успех во примената на TQM (Total Quality Management) стратегијата, менаџерите мора да изберат одредена методологија поддржана од различни методи и техники. Во изборот и примената на истите влијаат голем број фактори од организационен и технички карактер, па зависно од проектирањето, односно организационото структурирање на системот за квалитет, може да се предложи класификација на методите и техниките за бездефектно работење.

Методи во истражувањето и анализа на резултатите

Проектирањето и имплементацијата на системот по TQM во автомобилската индустрија се темели на повеќе столбови, а еден од нив и интерната стандардизација. Стандардните оперативни процедури (СОП) имаат за цел да ги дефинираат тековите на сите активности за секој процес и врз таа основа да се дефинираат обврските и одговорностите на секој вработен. Целта на овие стандарди е да се унифицира квалитетот на работењето на сите учесници во една операција или процес. При создавањето на СОП се вградува знаењето на стручните луѓе, нивното искуство и способноста за рационализирање на процесите. На тој начин, од една страна се гради богатството на компанијата, а од друга страна се создава независноста на секој нов вработен од искуството на претходните.

Стандардната оперативна процедура служи како инструкција која им овозможува на вработените да дејствуваат без да побараат насоки, а исто така и компанијата може да смета на своите вработени бидејќи сè е документирано и можат лесно да се мерат нивните перформанси. Притоа, Стандардната оперативна процедура мора да биде прифатена и усвоена од вработените, како и од страна на оној што ја изготвил или пак од одговорниот менаџер. По завршувањето на обуката, вработените треба да се изјаснат дека ја разбираат и прифаќаат Стандардната оперативна процедура. На Сл. 1 е прикажан блок дијаграм од стандардната оперативна процедура за деловниот процес - Набавка на сировини и репроматеријали преку следење на динамиката на испорака од доставувачите во зависност од побарувачката на готови производи од страна на клиентите.

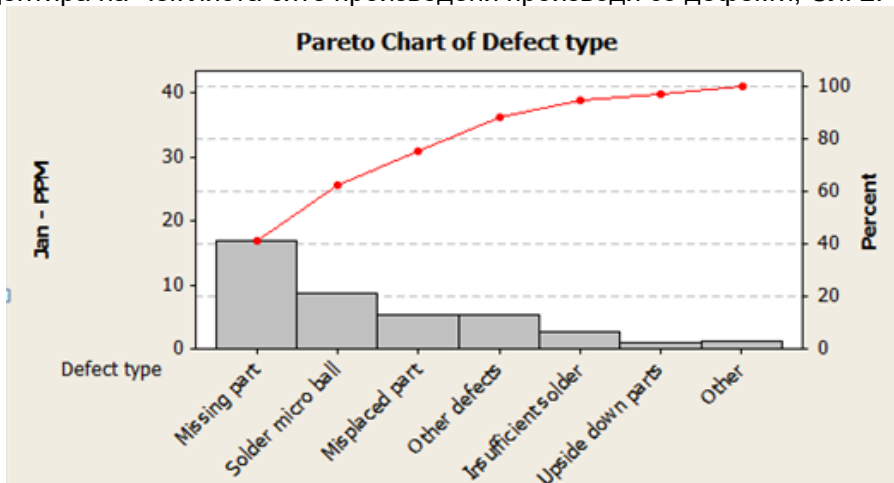


Сл. 1: Блок дијаграм на стандардната оперативна процедура за деловниот процес - Набавка на сировини и репроматеријали при производство на автомобилски делови

Со примената на интерната стандардизација се подобрува одговорноста на вработените во реализација на деловните процеси. Примената на Методологијата на TQM системот значи проектирање добар документиран систем на квалитет кој ги опфаќа сите деловни процеси на компанијата и претставува неопходна основа за успешна примена на SPC (Статистичка процесна контрола) и ефикасна тимска работа, кои инаку не би можеле да се постават во случај на лош систем на квалитет.

Стремежот на доставувачите во компанијата е да ја добијат точно на време спецификација и динамика на испорака на сировини и репроматеријали за ги направат сите неопходни предуслови за Just in Time.

Парето дијаграмот е применет при анализа на податоците за зачестеноста на проблемите во процесот на испорака на сировини и репроматеријали од страна на добавувачите. Во последните три месеци е зголемен бројот на проблеми што се јавуваат при производство на електронски плочки и поради тоа се примени Парето дијаграм за да се утврди зачестеноста на проблемите. На производната линија има контролна станица која ги евидентира на Чек листа сите произведени производи со дефекти, Сл. 2.



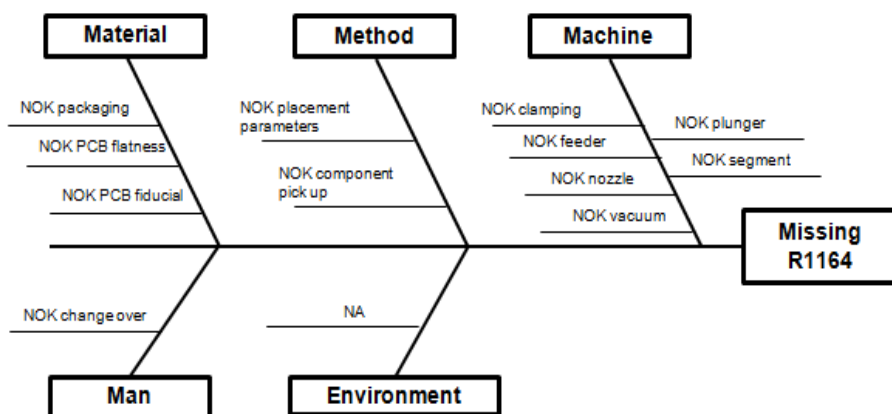
Сл. 2: Парето дијаграм за да се утврди зачестеноста на дефекти што се јавуваат при производство на електронски плочки

Со помош на овој метод е утврдено дека најголемите проблеми настануваат поради недостиг на компонента.

За да се утврдат можните причините поради кои се јавуваат дефектите, се примени Ишикава дијаграмот кој помогна да се утврдат вистинските причини, Сл. 3.

Можните причини за проблемите се:

- **Квалитетот на материјалот.** Треба да се провери дали пакувањето е добро, дали плочките се со рамна површина и дали се правилно поставени контролните точки;
- **Применетите методи.** Се проверува дали се добро поставени параметрите за поставување на компонентите, како и земањето на компонентите;
- **Исправноста на машините.** Се проверува дали се во ред сите аспекти на машината кои се поврзани со поставување на компонентите;
- **Обученоста на вработените.** Се проверува дали факторот - човек е причината за дефектот.



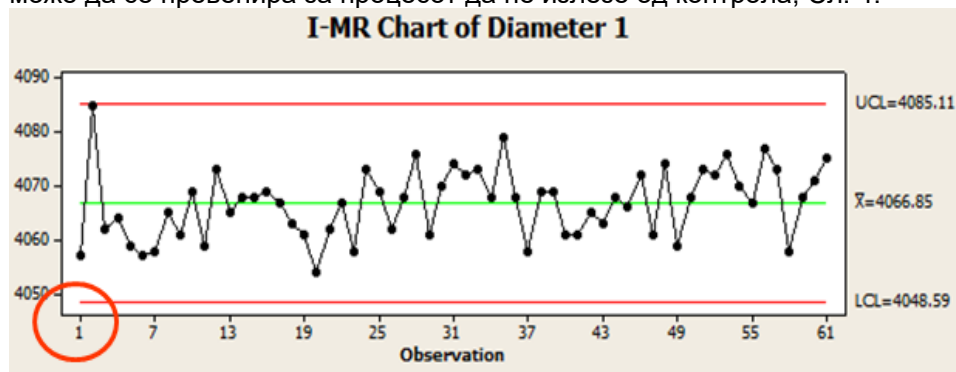
Possible root cause	What to check	Status	Comment
NOK packaging	Check component fixation in the coil	OK	
NOK PCB flatness	Check PCB flatness	NOK	NOK after 1st reflow
NOK PCB fiducial	Fiducials shape, dimensions and color	OK	
NOK placement parameters	Check component shape definition	OK	
NOK component pick up	Check pick up	OK	
NOK clamping	Check clamping mechanism visually	OK	
NOK feeder	Check feeder	OK	
NOK nozzle	Check nozzle type & condition	OK	
NOK vacuum	Measure vacuum	OK	
NOK plunger	Check plunger condition	OK	
NOK segment	Check segment condition	OK	
NOK change over	Check all actions defined in JSU for Pick & Place	OK	

Сл. 3: Ишикава дијаграм за да се утврдат причините за појава на дефекти во автомобилската индустрија

Преку Ишикава дијаграмот се утврди дека причина за грешката е тоа што електронската плочка не е рамна и при производството не дозволува поставување на потребната компонента. Изворот на дефектите е во лошиот квалитет на влезната сировина која е испорачана од страна на доставувачот.

Контролната карта е метод за оценка на стабилноста на процесите. Ако анализата на контролната карта покажува дека процесот е стабилен, тогаш не се потребни корекции или измени на параметрите за контрола на процесот. Покрај тоа, податоците од процесот може да се искористат за да се предвиди перформансот на процесот во иднина. Ако дијаграмот покажува дека не е под контрола набљудуваниот процес, анализата на контролната карта може да помогне за да се одредат изворите на варијациите. Процес кој е стабилен, но е надвор од посакуваните граници треба да се подобри. **Контролната карта** се примени за мерења на дијаметарот на отворите на електронските плочки.

Мерењата ги прави самата машина која ги врши овие активности. Податоците од машината ги анализираат одговорните процесни инженери и врз основа на тие податоци се прави контролната карта. Доколку има некои отстапувања од стандардот или пак доколку мерењата покажуваат дека дијаметарот е близу до горната или долната граница, тогаш се проверува изворот на варијациите за да може да се превенира за процесот да не излезе од контрола, Сл. 4.



Сл. 4: Контролна карта направена како дел од анализата за проектот за подобрување на квалитетот на производите во автомобилската индустрија

Од резултатите од оваа Контролна карта може да се види дека во еден интервал дијаметарот на отворите е на горната граница, а тоа е показател дека процесот може да излезе од контрола и дека треба да се превземат корективни мерки.

Примената на Методологијата на Quick Response Quality Control (QRQC) е со цел **брзо решавање на проблемите** со квалитетот/ некавалитетот на производите и контрола на квалитетот. Овој Метод на брз одговор на проблемите поврзани со квалитетот е воведен во Европа и Франција во автомобилската индустрија уште од почетокот на 2000-тите. Врз основа на факти, QRQC техниката овозможува брзо да се решат проблемите на работното место со вклучување на вработените кои се непосредни извршители на работите. Овој метод се применува во реалноста на местото на проблемот, а со тоа се избегнува губење време во состаноци.

Во компанијата се примени Методологијата на QRQC веднаш штом се појави проблемот на производната линија, а тоа е погрешен поларитет на поставената компонента - микропроцесор. Во стручниот тим се вклучија претставници од Одделот за квалитет и производство кои што први го детектираа проблемот. Се евидентира бројот на дефектни производи и се утврдија причините. Во случајов е утврдено дека дефектот се јавува поради тоа што не се поставени правилно држачите за компоненти поради оштетување на даден склоп на машините. Се превземаа корективни мерки во правец на повлекување на сите скршени делови од сите машини и комплетна проверка на производите за да се заштити клиентот од прием на дефектни производи. Утврдувањето на причините не запре овде. Се продолжи со користење на Методот на пет - зошто (5-Way) за да се дојде до причините на проблемите. Активностите што следеа се предлог корективни мерки кои што треба да бидат преземени за никогаш повеќе да не се појави истиот или сличен проблем. На крај следеше контрола по примената на корективните мерки, Сл. 5.

Примената на Методологијата 8D (Осум Дисциплини) креирана од Форд, а е со цел да им се помогне на тимовите во компаниите да се справат со контролата на квалитетот и прашањата поврзани со безбедноста на работата; да се изнајдат соодветни и трајни решенија за проблемите; и да се спречи повторување на истите. Иако Методот 8D првично беше применет во производство, инженеринг, и авио-индустријата, тој е корисен и релевантен во која било индустрија.

Чекори во примена на Методологијата на осум D во автомобилската индустрија во Македонија се (Сл. 6):

- **Чекор 1:** Се составува тим за даден проблем од компетентни лица, во случајот тоа се претставници од Одделите за логистика и за квалитет;
- **Чекор 2:** Се опишува проблемот. На една компонента која што се чува во надворешниот магацин е пронајдена стара ревизија која што веќе не се употребува;
- **Чекор 3:** Се превзема привремено решение. Целата откриена количина се блокира за да не може да отиде на производната линија;
- **Чекор 4:** Се идентификува коренот на проблемот. Спорната количина не е евидентирана никаде и покрај тоа што постојат посебни листи за тоа што се има во надворешниот магацин;
- **Чекор 5:** Се формулираат корективни мерки. Одделот за царина кој е одговорен за исправноста на податоците во листата треба да врши почесто проверка на фактичката состојба во надворешниот магацин;
- **Чекор 6:** Имплементација и проверка на корективните мерки. Корективните мерки се применуваат во пракса;
- **Чекор 7:** За да се спречи проблемот повторно да се појави, Одделот за царина почесто прави проверка, а и добавувачот исто така го проверува статусот;
- **Чекор 8:** На крај им се честита на вработените кои биле вклучени во проектот и проектот се затвора.

8D Problem Analysis Report

Customer: _____	Date Issue Occurred: _____ 05/10/2011	☐ Release/Development
Program: _____	4D Due Date: _____	☐ Concept/Development
Product: _____	8D Due Date: _____	☐ Product Definition
Issue #: _____	Date Issue Closed: _____	

1. Team Members	Champion Name	Champion Title	Champion Phone Number	Champion E-mail Address
	Additional Team Member	Title(s)	Phone Number(s)	E-mail Address(es)
2. Problem Description	Description (Describe issue in terms of what, where, when and how many)			
	Ref 1451549 with MPN: SH 3032P-02A and - Date code: 09.04.11 - Revision A qty 10 000 pcs was found in external warehouse and was not declared before			
	Impact on Customer (Identify the potential for shut down, line interruptions, yard recalls, warranty, etc...)			
	no impact on customer			
3. Interim Containment	Facilities Involved (Customer, JCI and any Suppliers)			
	Quality department and Logistics department			
	What actions were taken to immediately protect the customer and contain any suspect inventory?			
	The 10 000 pcs were blocked in jail			
4. Root Cause	Other Product/Platform at Risk ?		Identification of certified material ?	
	Sorting Results (Time, Date, Total Number Sorted and Quantity Rejected)			
	9350 pcs were put in jail on 13/10			
	Sorted #	Defect #	Interim Containment Start Date	
	10 000	9350		
5. Permanent Corrective Action	ROOT CAUSE			
	Why Made & How Verified			
	Procurement team give to Quality team the status of the pcs in external warehouse on 15/09/11, the status was not correct because Customs department did not include one shipment in the file of external warehouse inventory, it was verified when Finance department noticed one unpaid Invoice and procurement team discussed Customs department			
	Why Shipped & How Verified			
6. Verification of Corrective Actions	It was shipped on 16/08/11 and was stored directly to external warehouse, it was not declared in the file of external warehouse inventory			
	ROOT CAUSE			
	Corrective Action for Why Made			
	Customs department should check more carefully the status in external warehouse			
7. Prevention	Verification of Corrective Action: Has the issue been turned on and off? How? Verification through statistical evidence / hypothesis testing. Verification of corrective action for each why made and why shipped is required.			
	supplier does not deliver any more the Ref 1451549 with MPN: SH 3032P-02A ; in external warehouse there is no more stock of Ref 1451549 with MPN: SH 3032P-02A ; supplier is regularly informed for the inventory in external warehouse			
	Corrective Action Owner Name	C.A. Owner Phone Number	C.A. Owner E-mail Address	Target Completion Date
	Customs department			
8. Closure	How will this issue be avoided in the future?			
	Customs department will check the external warehouse status more often			
	Other Facilities or Platforms At Risk			
	Name	Part Number	C.A. Owner for Follow Up	Due Date
	Has the necessary documentation been updated?	Affected Document	Owner for Update	Date
Closure Statement				

Сл. 6: Примена на Методологија на 8D во автомобилската индустрија

Методологијата на Process Failure Mode Effects Analysis (PFMEA) се користи од страна на една организација, деловна единица, или од крос - функционален тим **за да се идентификуваат и оценат можните пропусти на еден процес.** PFMEA помага да се утврди колкаво ќе биде влијанието на еден неуспех врз даден процес и се даде приоритет на акциите со цел ублажување на ризикот. FMEA анализата започнува пред да започне процесот (или производот) и се одржува и менува доколку е потребно низ целиот животен циклус на процесот (производот).

Чекори во примена на Методологијата на PFMEA во автомобилската индустрија во Македонија се (Сл. 7):

- **Се формира крос - функционални тим** од носителите на процесот и од персоналот кој го поддржува производството, а воедно и се назначува лидер на тимот;
- **Лидерот на тимот ги дефинира опсегот, целите и временската рамка** за завршување на PFMEA проектот;
- **Тимот креира деталната процесна мапа;**
- **Тимот дава оценки за сериозноста, зачестеноста и веројатноста** за откривање на грешките за секој чекор во процесот;
- Врз основа на RPN вредноста, се идентификуваат **потребните корективни акции** за секој чекор од процесот;
- Се предлага **шема за корективни мерки;**
- **Тим - лидерот периодично го проверува статусот на корективните акции** и го ажурира PFMEA проектот;
- Тим лидерот, исто така, **ги следи промените во процесот**, промените во дизајнот, како и други критични промени и го ажурира PFMEA проектот;
- Тим лидерот организира **периодични состаноци** за да се разгледа реализацијата на PFMEA проектот (квартален преглед може да биде една од опциите).

Прикажаната PFMEA анализа (Сл. 7) е направена со цел да се идентификуваат можните грешки кои би можеле да се јават во процесот на производство на електронски плочки во автомобилската индустрија, но пред тие да се случат, а се фокусира кон зголемување на задоволството на клиентите. **Примената на PFMEA анализата е со цел да се подобри квалитетот на производите и таа се користи како превентивна мерка.**

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

Program / Vehicle _____

System Element MFCT SMD line FE EL DI PL7 IC SY10 FMEA Type Process

Drawing No. _____ FMEA No. / Revision PFM-09-008-12 / 12

Affected Department _____

FMEA Team _____

SE Team _____

Comment _____

Documentation Type "A"

FMEA Responsible _____

Prepared by _____

Origin Date 27/06/2011

Revised by _____

Version / Date _____ / 21/01/2014

Page 1

E.1 MFCT SMD line FE EL DI PL7 IC SY10 (SCIO-FMEA)

No.	Process Step / Process Function / Proc. process celorilimaging	Potential Failure Mode - nacin na loj se reflektira problemot na	Potential Effect(s) of Failure - posledicata od greska	Sev- erity ocena	Potential Cause(s) of Failure - potencijalna pocina za	Doc- u- Kolk- u	Current Process Controls Prevention (P)	Current Process Controls Detection (D)	Det- ect- i- v- na	RPN severe- na	Recommended Action(s) also e popolmeno od 100 se	Responsibility & Target Completion Date	Action Results					
												Actions Taken	Sev- erity	New Doc	New Rev	RPN	Comple- tion Status	
50	Lasermarking	Lasermarking on wrong positon	Traceability of part lost (4)	4	wrong orientation of PCB on conveyor	3	Visual Aid for PCB orientation placed on the post kako (Poka Yoke)	Fiducial reading before ingraving	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Сл. 7: Примена на Методологијата на PFMEA во процесот на производство на електронски плочки во автомобилската индустрија

Прикажаната PFMEA анализа е направена од страна на одговорните инженери за лансирање нови производи уште пред да се започне со сервиското производство.

Заклучок

Примената на методологиите за оптимизација на трошоците покажаа дека тие се многу значајни за менаџментот бидејќи овозможуваат постигнување на дефинираниот квалитет, при најмали дефекти и загуби на трошоци.

Овие методи и техники за бездефектно работење во автомобилската индустрија овозможува да се оствари дефинираниот квалитет, да се заштитат купувачите/корисниците од дефектни производи, а со тоа се постигна зголемување на конкурентноста на компанијата, профитабилноста, се подобри квалитетот, се намалија дефектите и трошоците во работењето, се зголеми задоволството и учеството на вработените во одлучувањето. Ова укажува на фактот за универзалната примена на овие методологии во практиката, независно на која стопанска гранка ѝ припаѓаат компаниите. Со примена на овие методи може да се воспостави ефикасна контрола на процесите со постигнување на дефинираниот квалитет при најмали трошоци на работење.

16.Методот на Рационално производство (Lean manufacturing)

Современиот деловен свет се карактеризира со бројни промени и предизвици. Еден од предизвиците е огромниот број податоци и што да се прави со нив во функција на подигање на квалитетот на сите нивоа на управување и донесување одлуки. Но податоците не се исти, како и информациите, како што и информациите не се исти како и знаењето. Податоците се само неискористени факти и со нивната организација се создаваат информации кои стануваат знаење само тогаш, кога на основа на нив се зголемува аналитичноста на проблемот. Статистичките методи се еден од добрите начини за решавање на парадоксот на модерната ера, која означува премногу информации и многу малку знаење и разбирање.

Во потрага по добро решение, може да се применат различни квалитативни и квантитативни методи. Кога проблемите се огромен број податоци со нивна комплексна меѓусебна условеност, истите мора да бидат прецизно формулирани, а во процесот на донесување одлуки мора да се вклучат статистичките методи и техники на операционите истражувања.

Пазарот, каде што владее многу голема конкуренција, поставува сè построги барања во однос на квалитетот, цената и испораката на производот/услугата. Компаниите треба да одговорат брзо и соодветно и да бидат флексибилни во своето работење.

Денес, една од основните позитивни особини која ги прави компаниите конкурентни е нивната флексибилност. Поради тоа е неопходно компанијата да најде соодветен начин и да применува соодветни алатки и методи кои ќе ѝ помогнат да ја зголеми конкурентната способност во однос на можноста да се реализираат производите/услугите, а од друга страна, целосно да ги задоволи строгите барања на корисниците, со стремеж кон постојано подобрување на квалитетот, преку намалување на варијабилноста на сите. Во продолжение следат некои алатки за унапредување на процесите.

Lean manufacturing, или рационално производство, е системски метод за отстранување на отпадот во рамките на системот за производство.

„Lean“ е ориентирана методологија кон клиентот која се употребува за постојано подобрување на секој процес преку елиминирање на отпадот (во сè што се прави), врз основа на идеите за континуирано подобрување и почит кон луѓето.

Во суштина, Методот „Lean“ е центриран на поттикнување на очигледното, што додава вредност во ланецот на вредности со намалување на ирационалното. Рационално производство е менаџмент филозофија применета и усвоена, главно од Тојота продукцискиот систем (TPS) (во оваа методологија терминот Тојотизам е исто така застапен), а се идентификува како „lean“ само во 1990-тите.

Едноставно кажано, lean значи создавање повеќе вредност за клиентите, но со помалку ресурси. Lean методот се занимава со креирање вредности за клиентите и се фокусира на нејзините клучни процеси со цел постојано да ги унапреди. Крајна цел е да се обезбеди добра вредност за клиентот преку процес на совршен создавачки процес кој има „нула“ отпад.

Историјата на производство со минимален губиток

Кога луѓето мислат на производство со минимален губиток тие вообичаено мислат дека тоа почнало во компанијата Тојота или Форд и

неговите производствени линии за Модел Т Форд, но оваа алатка има многу долга историја.

Но, идеите да се има меѓусебна врска во сите производствени делови и слично, не се нови за Форд, тие постоеле подолго време, а принципите биле користени од страна на Ели Витни да произведува мускети на крајот на XVIII век.

Корените потекнуваат од времето на кралот Хенри III кој го гледал неколкучасовното производство на галијата бродови во 1574 преку обработка на континуиран проток.

Марк Брунел (таткото на Isambard) создадал производствени линии за Кралската морнарица во 1810 година.

Работата на Фредрик Тејлор во научните истражувања за ефикасноста на работното место и Френк Gilbreth со поглед кон движечките студии биле под влијание на моделот, дизајнот и функционирањето на производствените линии на компанијата Форд. Потекло на Lean методот може да се види преку следните историски примери. Компанијата Ford собрала многу идеи, кога за прв пат ја дизајнираше својата производна линија за моделот Т Форд.

Сепак, производствените линии на Форд не се флексибилни и практикувале повеќе „цврст“ однос меѓу менаџментот и работниците на производствените линии. Всушност, менаџментот го правел проектирањето, а работниците тоа како што им е кажано.

Форд методите се однесувале за масовно производство и се многу ефикасни за време на Втората светска војна каде компанијата Форд помогнала да се изградат бомбаши во фабриката (Willow Run и Боинг).

Паралелно во Јапонија, Sakichi Тојота измислил ткајачки разбој кој бил во можност да се запре кога ќе се открие скршена нишка. Ова му овозможило на еден работник да биде во можност да мониторира неколку машини, додека операторот интервенирал само врз основа на исклучоци. Ова е почетокот на Autonomation или Jidoka; автоматизација со човечки допир, еден од важните делови на Тојота продукцискиот систем, а со тоа и на рационалното производство.

Преку продажба на патентите од овој изум на Плат Брос во Јоркшир од страна на семејството Тојота, истите обезбедија финасии да излезат од текстил бизнисот и да го финансираат стартување на нивната автомобилска компанија - Тојота.



Развој на системот на Тојота производство

„Lean“ методот настанал како желба на Тојота да ги подобри и унапреди своите процеси на производство со цел намалување на трошоците и зголемување на приходите, со акцент на барањата на купувачите.

Овој систем, во основа го сменил фокусот на инженерите од производство и индивидуалните машини и нивно користење, кон следење на текот на продуктот низ целиот процес во компанијата. Компанијата Тојота била

со став дека со намалување на активноста на машините на ниво кое е доволно за обработка на продуктите според системот за еден ден и воведување машини со сензори кои ќе го осигураат квалитетот, како и подредување на машините во процесот на обработка, па така, секој процес го известува претходниот за потребата од материјали со што би се креирал систем кој ќе може да одговори на променливите потреби на купувачите. Оваа идеја Тојота ја применила во својата компанија и успеала високо да се позиционира на пазарот, со што, голем број конкуренти пробувале да ја разоткријат тајната на овој пораст.

„Taiichi Ohno“ бил менаџер во продавница за машински делови кој одговорил на предизвикот кој бил поставен од “Kiichiro Toyota” за креирање и дизајнирање на тоа што подоцна ќе се нарече - Систем за производство на Тојота (Toyota Production System).

Тој преку студирање на системот на производство на компанијата Форд дошол до одредени идеи кои можел да ги искористи, но сепак имало делови кои не се совпаѓале. Тој подоцна ја добил следната инспирација кога во американските супермаркети забележал како вработените управувале со инвентарот, односно ги надополнувале полиците со артикли во право време (како што се трошеле). Тој дејствувал на оваа инспирација, ја надополнил со своето знаење, ги вклучил идеите и барањата на своите вработени и ги инкорпорирал во една целина.

Но, за овој експеримент му биле потребни неколку години да се преобрази во познатиот систем на Тојота (TPS) кој со негово користење ќе стекне голема конкурентска предност и ќе ги подобри своите процеси на работа.

Taiichi Ohno го сметал овој систем за проактивен со можност бесконечно да се подобрува и усовршува. Во неговата книга, „Производствениот систем на Тојота“ (Toyota Production System), Taiichi Ohno го нарекува системот за апсолутна елиминација на отпад, и објаснува дека системот е основан над два принципи: Системот „Just-in-Time“ и Систем на автономија (autonomation, Jidoka). Компанијата Тојота овој систем го зема како основен и приоритетен.

Taiichi Ohno овој систем го воведувал полека во производствените линии кои работеле под автономна контрола, односно црпеле информации и наредби од генералната база на податоци и работеле независно, произведувајќи, детектирајќи дефекти, и оценувајќи го крајниот ефект. Во овој систем човекот имал мала улога, со што се намалила и шансата за појава на дефекти во работењето и се намалиле трошоците кои би се јавиле како последица од истите.

Работниците што биле задолжени за тие операции биле префрлени во други сектори, со што се пополнувале сектори во кои имало нивен недостиг, а со тоа се подобрил процесот на работа. Системот на Тојота работел според потребите на купувачите истражувајќи го пазарот, собирајќи идеи и понуди според различните потреби, што овозможило Тојота да има голема диверзификација на производи, наспроти нивните конкуренти. Но со секоја добра појава, мора да се јават и понекои лоши страни. Во компанијата Тојота лошиот аспект од овој систем е Автономијата на производствените линии, со што голем број работници ќе го изгубат своето работно место или би биле преместени во друг оддел во кој немаат искуство или пак би можеле да ја изгубат својата работа. Работниците често на оваа алатка ѝ давале значење

како можност на менаџерите од повисокото ниво на менаџментот да имаат прилика да се ослободат од вишокот на работна сила.

Подобрувањата на ефикасноста на компанијата може да доведе до затворање на оваа алатка во компанијата, како и да се поттикнат голем број луѓе ќе бидат отпуштени.

За да се избегне оваа ситуација, менаџментот мора да води постојана евиденција и постојано комуницирање со работниците, со цел да се разјасни точната улога на оваа алатка во компанијата, како и да се поттикнат работниците уште повеќе да се усовршуваат и да се подобруваат и во други сектори, со што ќе напредуваат сите.

Тојота и квалитетот

По Втората светска војна, САД индиректно ѝ помогна на Јапонија да ја обнови својата производствена способност, односно Јапонија ангажираше голем број „консултанти“ од Америка за да се обезбеди со помош и совети. Луѓето што беа ангажирани беа луѓе како Деминг, немале успех во придобивањето на Американците во однос на нивната филозофија за квалитетот и менаџментот. Јапонците сепак слушале од америчките гуру и научиле, така што сега Деминг наградата е најголемата награда што една компанија во Јапонија може да ја добие.

Преку Деминг, Јуран, Крозби и други консултанти кои биле ангажирани за да помогнат во растот на јапонската економија, Тојота и други јапонски компании ја научија важноста на квалитетот и задоволувањето на потребите на нивните клиенти. Тие, исто така, ја научиле важноста за вклучување на целата своја сила во правец на континуирани подобрувања. Квалитетот и почитувањето на нивните вработени стана многу важно за Тојота. Тојота, исто така, го усвои и разви концептот на Точно на време или Just in Time (JIT)⁸¹ заедно со Jidoka, со што се формираа два главни столба на Тојота продукцискиот систем (TPS).

Што научија во однос на посетата во Америка?

Eiji Tojota и Taiichi Ohno ја посетиле компанијата Форд за да се здобијат со поголемо искуство и сознанија за тоа како истата раководи со процесите. Тие исто така најдоа огромна инспирација од сè што посетиле, посебно од американските ланци на супермаркети.

Од компанијата Форд научија како работат производствените линии и како процесите можат да се разложат во остварливи чекори. Тие исто така открија процеси и идеи како што е CANDO (Clean up, Arrange, Neatness, Discipline, Ongoing Improvements)⁸², кои станаа основа за нивниот 5S систем.

Од супермаркетите тие научија како полиците сами се обновуваат кога потрошувачите отстрануваат производи од рафтовите. Ова осигурува дека супермаркетот мора да го обезбеди само она што корисниците го купуваат и може да се намали количината на залихи.

До 1950 година Тојота продукцискиот систем беше во развој во Јапонија, а Тојота го почнува своето патување да се натпреварува и надвор, со остатокот од светот во однос на производството на сигурен квалитет на автомобили.

⁸¹ Just in time е инвентивна стратегија на компаниите кои ја користат за зголемување на ефикасноста и намалување на отпадот од страна на добивање стоки само како да се потребни во процесот на

⁸² Cando - Искрсти, Организирај, Уредност, Дисциплина, Тековни подобрувања.

Во 1960-тите, Шигео Шинго ја разви техниката на Pokayoke (mistake proofing), а Ishikawa го создаде концептот на Кругови на квалитет, со што им даде на вработените далеку поголема вклученост во формирањето на иднината на Тојота.

Усвојувањето на Lean методот во Западот

Во почетокот на 1980-тите години Западот почна да сфаќа дека Јапонците го надминуваат во менаџментот со квалитет, а компаниите почнаа да гледаат подлабоко во сè она што Јапонците го прават. Различните консултанти направиле обид да воведат нивни верзии на Тојота продукцискиот систем под западни имиња како: „Проток на континуирано производство“, „Без акциско производство“ и „Светска класа на производство“.

Компаниите од Запад се обидуваа точно да утврдат што е тоа што е карактеристично за компанијата Тојота што ја прави толку добра, и почнале со сопствени, индивидуални идеи да се обидуваат нешто да направат и да го имплементираат во изолација. Формите што ги усвоиле и имплементирале се познати како Кругови на квалитет или Kanban системи.

Денес, постојат многу публикации кои ја објаснуваат филозофијата на производство со минимален губиток, а различни Lean алатки се усвоени со цел за подобрување на бизнисот преку примена на рационалното производство.

„Lean“ методот во Интел

Компанијата Интел е една од најголемите и најпрепознатливите компании за изработка на чипови во светот. Тие во последните неколку години времетраењето на изработка на еден чип од 3-4 недели го намалија за ден. Тие ова го постигнаа преку користење различни иновативни идеи за подобрување на системот на производство, намалување на задржувањето на ресурсите во различни процеси на изработка, намалување на дефектите, сето тоа резултирало и со намалување на трошоци во процесот на производство.

Тие ова го постигнале со воведување систем на автономија преку кој производството во нивните производствени линии било механизирano со машини, со цел да се сведат дефектите на минимум, особено во изработката на чипови, која била многу специфична и сложена работа. Преку истражувањето кое започнало од постоењето на компанијата во правец да се намалат дефектите и дополнителни трошоци, сè дошло до сознание дека ракувањето од страна на човечка рака носело големи шанси производот да има дефекти или да има грешки во работењето. Поради ова, менаџментот го усвоил Тојота системот на производство и го применил во компанијата со цел да го инкорпорира „Lean“ методот во нивното работење, а со тоа ја зголемил ефикасноста на процесите.

Тимот на Интел го поддржувал креирањето на автоматизираната лента за производи и нивна автоматска проверка, која воведувала минимално учество на човечкиот фактор, преку воведување на следни фактори:

Од крај до крај инфраструктура

Интервенцијата се состои од голема технолошка информациона мрежа која е составена од многу различни сервери, процесори, компјутери, сензори и аларми кои го следат целосниот процес од почеток до крај, барајќи дефекти и дејствување врз истите.

Помош при одлучување

Систем формиран со цел самостојно да дејствува врз секоја минимална промена во работната атмосфера, појава на дефекти, застој во линијата, дефекти на машините, недостиг на материјали и сл. Системот работи на принцип на веќе изградена база на податоци, и ги известува другите сектори за секоја нова потреба која се појавила, со што набљудувачот се грижи да се задоволи истата.

Интерфејс

Овој интерфејс е создаден за да може да се комуницира, односно се издаваат наредби на автоматизираниот систем, а истиот да го информира работникот за сè што се одвива внатре во производствениот процес.

Со брзиот развој на економијата и технологијата за работење се зголемува и потребата од брзо движење на информациите, во потребното време и место. Географската оддалеченост на фабриките и вработените го отежнува производството во случај на појава на дефекти и таму каде работниците немаат претходно знаење за решавање на тој проблем нема да можат да се справат. Ова доведува до големи застои во работењето, поголеми трошоци, отпадни материјали и незадоволни потрошувачи.

Компанијата Интел производствените системи ги подобрува со инкорпорирање на „Lean“ методот во своите системи преку воведување „Just-in-Time“ и „Jidoka“ методите во работењето. На ваков начин, секоја единица во компанијата и вработените имаат достапност до информациите и технологијата, а деловните процеси не се зависни од вработените, односно ќе има и свој систем кој ќе управува и работи со цел да се работи ефикасно, со намалување на отпадот, односно грешките.

Принципи на „Lean“ методот

Овој метод се темели на неколку принципи:

- Креирање долгорочна деловна вредност на компанијата;
- Континуирано учење/подобрување – потрага по производство без дефекти;
- Елиминирање на отпадот;
- Зголемување на ефикасноста на текот на производите низ деловните процеси и зголемена флексибилност;
- Почит – градење долготрајни врски со снабдувачите и другите лица.

Компанијата преку следењето на овие принципи како и нивно користење овозможува раст на професионализмот, раст на нивото на работа, а преку следење на системот на работа и реализација на процесите без пречки се постигнува висок квалитет на производите.

Како функционира „Lean“ методот

Грешно е толкувањето дека „Lean“ методот е само употреблив за производството. „Lean“ методот може да се употреби во секој бизнис и секој процес. Методот не е тактика или пак програма за намалување на трошоците, но е нов начин на мислење и носење одлуки за доброто на целата организација.

Бизниси во сите индустрии и сервиси, вклучувајќи ги здравствените установи и влади, ги користат „Lean“ принципите на начин на кој мислат дека треба да се искористат. Многу организации не го користат зборот „Lean“, туку го именуваат како систем: Тојота системот за производство или „Danaher“ бизнис систем. Идејата за вакво именување на системот била со цел да се покаже дека „Lean“ не е само програма за намалување на трошоците на краток рок, туку начин на кој компанијата ќе раководи со своите процеси. Зборот трансформација или „Lean“ трансформација е често користен за да карактеризира компанија која преминува од стариот начин на мислење и работење кон „Lean“ начин на мислење. За да се имплементира, потребно е да се има перспектива на долг рок и издржливост.

Може да се разгледа примерот за примена на оваа методологија во транспортот. Во една фирма за чевли со најнапредна технологија во Кина, потребно е да се извршат 10 процеси за да се заокружи процесот со готов производ. Помеѓу секој процес – сировини/материјали, топење, склопување, вулканизација и тестирање – продуктот треба да се транспортира од една станица до друга и тоа постојано.

Можноста продуктот да се оштети при некое погрешно ракување ќе биде многу поголема од можноста истиот продукт да биде транспортиран со помош на подвижна лента (со минимално човечко ракување). Подвижната лента значи дека работникот што би требало да биде задолжен за транспортот може да биде искористен на друга деловна задача. Придобивките на примената се гледаат и во можноста повеќе продукти да бидат направени за истото времетраење, бидејќи помалку време е потребно да се произведе секоја единица од завршниот производ.

Два столба на кои се темели „Lean“ методот

Еден од столбовите е: Just-in-Time Flow или Методологијата Точно на време. Овој метод произлегол од „Lean“ методологијата, од страна на истражувањето на Ohno со помош на Eiji Toyoda. Toyoda брилијантно ги согледал чекорите што требало да ги направи, а дека сите тие напори што ги направил не биле со цел раст на економијата на големо производство, туку да ја освои комплексноста и разновидноста што ја побаруваат купувачите и тоа во моментот кога ќе ја изразат таа потреба и ќе дејствуваат над истата.

Вториот од столбовите е: Autonomation (Jidoka) – Toyoda креирал оддели кои можеле да работат без човечка вклученост, односно би имале своја автономија на одлучување. Овие системи можеле да детектираат дефекти и да дејствуваат на истите со цел во времетраењето на производствениот процес комплетниот производ да биде без грешка. Системот работел на принципот дека при детекција на каква било грешка во производната линија процесот ќе сопре за да се најде изворот на дефектот, по што следи интервенција, а откако ќе се реши истиот, производната линијата ќе продолжи со работа.

Подемот и падот на Lean методот

Како и повеќето модели за управување, Lean методот имал огромна популарност на стартот, со учество на консултанти кои се појавувале на бизнис сцената во текот на 80-тите и 90-тите кои нуделе свој придонес за спроведување, од 5S до „светска класа“ на производство. Овие консултанти

биле насочени кон помагање на компаниите во Америка да се натпреваруваат во однос на супериорните јапонски производи.

Сепак, многу од овие консултанти знаеле малку за она што е суштината на Lean методот и немале искуство во нејзиното спроведување. Овие консултанти го имплементирале она што тие го разбирале и се обидуваале да направат заштеди колку што тие сметале со цел да го оправдаат своето присуство. Заштедите многу често исчезнувале по неколку месеци, штом консултантите ја напуштале компанијата.

Затоа Lean методот брзо се стекна со репутација како алатка за редуцирање на бројот на вработени и нивно отпуштање, со цел намалување на трошоците.

На Lean методот сè уште се гледа како на „must have“ во рамките на автомобилската индустрија, како и во текот на синџирот на снабдување, иако полека се усвои и во многу други индустрии, па дури и области на услуги како Lean за здравство, па дури и во програмирањето каде што се Lean очигледно рапидно расте во популарност.

Многу консултанти констатираа потреба за промена на името на методот со цел да се дистанцираат од старите лоши публикации и заблуди, па неговата формулација се смени во: ефикасно производство, Lean Сигма која има за цел да ја комбинира моќта на Lean со анализа и намалување на трошоците на Six Sigma методологијата.

Низ годините има многу компании кои почнуваат да го употребуваат овој метод, а со тоа им се зголеми производството, но исто така постојат и компании кои не добиле никакви бенефиции, освен проблеми.

Што е всушност вистината, и кои се бенефициите од овој метод?

Овој вид производство, измислен од производствениот систем на Тојота, постојано продава повеќе од кој било друг производител и нејзините производи се на врвот, според направените анкети и истражувања во однос на квалитетот и сигурноста. Постојат многу компании низ светот кои што се соочуваат со банкрот. Ако успехот на Тојота не е доволна причина за да се користи сериското производство, кои се всушност неговите вистински бенефиции?

Придобивките од примената на овој метод е преку обидот да се направи проток на вредности низ деловните процеси и да се биде точно на време, со што се спречува и елиминира отпадот во деловниот процес. Заштедувањето на времето е во неколку категории, односно преку подвижната лента и кога е сè на едно место. Седум категории се внесуваат во една целина: транспорт, инвентар, движење, чекање, премногу обработка, премногу производи и дефекти. Со заштедување на времето всушност се заштедуваат и финансиите, а со заштедата на финансиите производите можат да бидат поевтини бидејќи времето кое се користи за нивното правење се намалува. Истражувањата покажуваат дека се користи само 5 % од нашето време додека се врши некоја одредена работа, а остантото е само губење време.

Што се подобрува со овој метод?

Обично, сериското производство ќе се подобри со:

- Следење на квалитетот на производот/услугата, помалку дефекти;
- Помалку машини и процесирање на дефекти;
- Пониски нивоа на инвентар;
- Помалку потребен простор;

- Повисока ефикасност, поголем инпут на вработените во еден час;
- Подобрување на перформансите на испорака;
- Побрз развој;
- Поголемо задоволство на клиентите;
- Подобен морал и ангажман на вработените;
- Подобрување на односите со снабдувачот;
- Поголем профит.

Стекнување задоволни корисници

Првиот принцип на сервиското производство и примената на овој метод е идентификување на вредноста на производот перцепирана од страна на клиентот. Ако можете да им го обезбедите на Вашите клиенти она што тие го сакаат во секое време, тогаш ќе се осигурате дека имате задоволни клиенти. Ако секогаш ги снабдувате Вашите клиенти со врвен квалитет на производите и услугите на време и на вистинско место, тогаш имате бизнис кој ќе успее. Имплементирањето на сервиското производство Ви ги обезбедува задоволните клиенти кои често се случува да продолжат да се враќаат да купат повторно од Вас, што ќе Ви овозможи да се одржите, да го зголемите Вашиот бизнис.

Финанското влијание на производството со намален губиток

Една од главни цели на оваа методологија е да се елиминираат залихите во процесот, односно да се елиминира инвентарот кој е генерално таму за да се покријат сите други проблеми.

Со отстранување на вишокот производи се ослободува место за потребната опрема, како и отстранување на можноста да настане штета, или пак производите да станат застарени.

Повеќето компании работат на следнава формула:

Продажната цена = Добивка + трошоци, но

Ако Вашата продажна цена е премногу висока, клиентите нема да купат од Вас, што значи дека продажната цена во реалноста е нешто што е утврдено од страна на пазарот, а не од Вас. Ако не ја понудите вистинската продажна цена на Вашиот продукт нема да добиете клиенти.

Треба да се поработи на следното:

Профит = Продажна цена – трошоци

И ова производство работи на тоа да ги намали Вашите трошоци и на тој начин да го зголеми Вашиот профит.

Секој денар кој ќе го заштедите оди директно во Вашата добивка. Компаниите кои го употребуваат ова производство заштедуваат многу и имаат многу реално влијание врз заработката на компанијата. Како што е напоменето погоре, треба само да се спореди начинот на работа помеѓу Тојота и големите компании кои произведуваат автомобили во САД за да може да се забележи разликата.

Ризици за спроведување на Lean

Производството со минимален губиток не дава ефект преку ноќ! Тоа бара посветеност и вклученост на сите во компанијата. Ризиците доаѓаат од фактот што вработените ја гледаат оваа алатка како можност на менаџментот да се ослободи од вишокот на работна снага. Подобрувањата на ефикасноста во компанијата може да ги направи работни места непотребни, па вработените се спротивставуваат на промени, освен ако не постојат други политики на

прераспределба на продуктивен начин. Не е доволно само да се направат подобрувања кога кризата ќе го зафати бизнисот, треба да се има програма за континуирано подобрување на патот кон совршенство. Спроведувањето сериско производство и Lean алатките се докажан метод за подобрување на бизнисот.

17.Методологијата Осум дисциплини - 8Д (Eight disciplines - 8D)

Што претставува методологијата 8Д

Примената на Методологијата 8Д или Осум дисциплини (креирана од страна на автомобилската компанија Форд) има главна цел да им помогне на тимовите во компаниите да се справат со контролата на квалитетот и прашањата поврзани со безбедноста на работата, да се изнајдат соодветни и трајни решенија за проблемите и да се спречи повторување на истите. Ориентираното решавање на проблемите произлезе од тимот на Форд мотор компанијата. Директорите на компанијата за мотори сакале методологија каде тимовите од дизајн, инженеринг, производство инженеринг, и производство можат да работат на периодични хронични проблеми.

Форд и појавата на Методот на осум дисциплини

За време на Втората светска војна, Владата на САД стандардизирала постапка за решавање на проблемот со несообразниот материјал во воен стандард 1520, корективните мерки, и распоредување на системот за несообразен материјал. Овој воен стандард бил фокусиран на несообразниот материјал и диспозиција на истиот.

Во 1974 година, Министерството за одбрана на САД го објави стандардот „MIL-STD 1520 - корективни мерки и распоредување на систем за несообразност на материјалот“. Овој стандард (од 13 страници) дефинира формирање на некои корективни активности, а потоа и превземање активности за задржување на несообразните материјали или предмети.

Во 1987 година била доделена задача да се развие последователен тек на деловните процеси што ќе овозможи нов пристап кон решавање на идентификуваниот инженерски дизајн и производствените проблеми.

Методологијата 8D прв пат е опишана во упатството на Форд во 1987 година. Прирачникот ја опишува Методологијата на осум чекори за решавање на хронични производи и процесирање на проблеми. Во 8Ds биле вклучени неколку концепти за ефикасно решавање на проблеми, вклучувајќи и превземање корективни мерки. Овие два чекори се многу чести во повеќето производствени капацитети, вклучувајќи и владини и воени инсталации.

Прирачникот од 60 страници ги опфаќа деталите поврзани со секој чекор во упатството за решавање проблеми со 8-те дисциплини и активностите кои треба да ги преземе тимот за да се справи со идентификуваните проблеми. Во решавање на проблемот препорачливо е тимот да биде составен од 5-8 луѓе: тим лидер, 8Д експерт (инженер или менаџер на производство), експерт во решавање на проблемот, технички експерт и поддржувачка екипа.

Прирачникот за оваа методологија беше документиран и дефиниран како „Тимско ориентирано решавање на проблемите“ (TOPS), објавен во 1987 година. За почеток прирачникот, а потоа и методологијата беа тестирани во светското седиште на компанијата Ford во Дирборн, Мичиген.

Прирачникот на компанијата Форд за 8Ds е богат со неколку поглавја, каде секое систематски објаснува како се решаваат инженерските проблеми. Методологијата започнува со избор на функционален тим, а завршува со успешна демонстрирана резолуција на проблемот. Истата се фокусира на инспекција на дефекти и нивно отстранување. Основната идеја за корективни

мерки беше заедничка со Ford Motor Company, главен снабдувач на владата во Втората светска војна.

Корективните мерки и отстранувањето на „сиромашен“ квалитет или „лош“ квалитет, беа дел од прирачникот и дел од политиката во автомобилската индустрија. Прирачникот од 60 страница опфаќа детали поврзани со секој чекор во решавање на проблемите и активности за да се справи со истите.

(8Ds) методот претставува осум дисциплини или осум чекори за решавање на проблемите. Тој е високоефективен научен пристап за решавање на хронични и повторливи проблеми. Овој пристап користи тимска синергија и дава одлични упатства за да се идентификуваат основните причини за проблемот, спроведување на корективни и превентивни активности кои трајно ќе го отстранат проблемот. Иако на почетокот Методот 8Д бил применет во производството, инженерингот и во воздушната индустрија тој е значително корисен и релевантен во која било индустрија.

Кога може да се примени Методологијата 8Д

Процесот на решавање на проблемите со 8D методот обично се бара кога:

- се откриени проблеми во поглед на безбедноста;
- поради загриженост бидејќи во рокот на гаранцијата на производот се покажуваат стапки на неуспех;
- почесто се примаат рекламации од страна на купувачите;
- отпадот, слабите резултати или неуспесите во компанијата се присутни на неприфатливи нивоа.

Чекори во примена на Методот Осум дисциплини

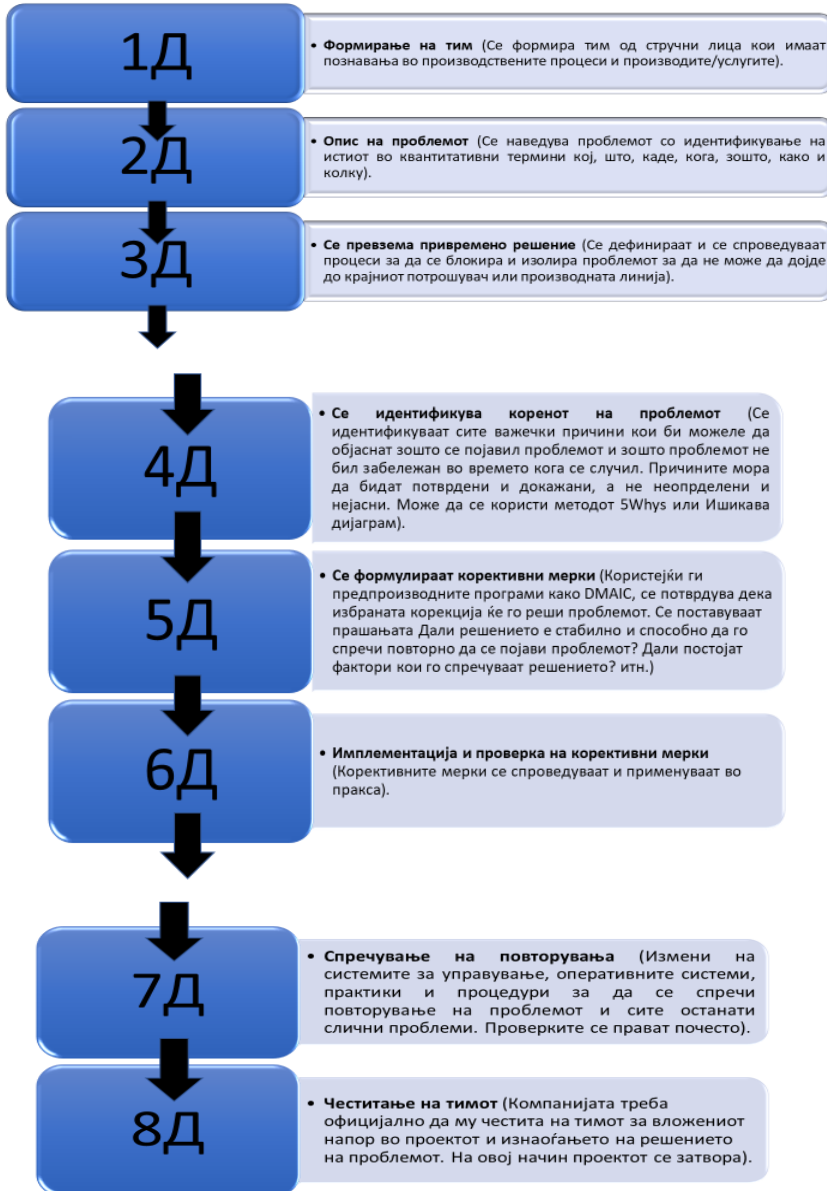
Осум дисциплини (8Ds) за решавање на проблемот е метод фокусиран на производот и процесот на подобрување, чија цел е да се идентификуваат, подобруваат и елиминираат проблемите што се случуваат.

Се воспоставува постојана корективна акција врз основа на статистичката анализа на проблемот, а и за потеклото на проблемот преку утврдување на основните причини. И покрај тоа што првично го сочинуваат осум фази, или „дисциплини“, подоцна овој метод е надополнет со уште еден чекор или почетна фаза на планирање.

8D ја следи логиката на **PDCA циклусот**, Сл. 54.

Кои се 8те дисциплини?

Пред 8Д (односно откако проблемот е препознаен) Методологијата на 8те дисциплини се реализира низ следните чекори:



После 8Д – Откако проблемот е решен тимот треба да ги објави крајниот извештај и научените лекции.

Сл. 54: Чекори во примена на Методот Осум дисциплини

Методологија во примена претставена како осум чекори или дисциплини:

- **D0: План.** План за решавање на проблемот и утврдување на предуслови за негово решавање;
- **D1: Користење на тим.** Формирање тим од луѓе поврзани со производот/процесот на знаење;
- **D2: Опис на проблемот.** Да се наведе проблемот со негово идентификување и претставување во мерливи термини: кој, што, каде, кога, зошто, како, и колку (5 Whys и 2H) влијаел врз проблемот;
- **D3: Развивање на интерен план за одржување.** Дефинирање и спроведување активности за да се изолира проблемот од секој клиент (нареден во процесот);
- **D4: Одредување и проверка на коренот на причините.** Одредување на сите можни причинители со кои може да се објасни зошто се појавил проблемот. Исто така, да се идентификува зошто проблемот не бил забележан на време додека се случило тоа. Сите причини треба да бидат верификувани или докажани. Може да се користат Методите на „Пет whys“ или Ishikawa* дијаграми;
- **D5: Да се утврдат трајни корекции на проблемот.** Со користење на предпродукциски програми, квантитативно се потврдува дека избраната корекција ќе го реши проблемот (треба да се потврди дека корекцијата, всушност, ќе го реши проблемот);
- **D6: Дефинирање и спроведување на корективни акции.** Дефинирање и имплементирање на најдобрите корективни мерки;
- **D7: Да се спречи повторување на проблемите во системот.** Менување на системите за менаџмент и управување, оперативни системи, како и практики и процедури за да се спречи повторување на овој и слични проблеми;
- **D8: Честитки на тимот.** Да се додели признание за колективните напори на тимот. На тимот треба официјално да му се заблагодари од страна на организацијата⁸³.

Употребата на 8Ds

Многу дисциплини обично се вклучени во Методологијата "8Ds". На пример, „Дали е или не е“ – лист (D2) е честа алатка на вработените во дисциплината D2 од 8D, и Ishikawa, или „fishbone“⁸⁴, дијаграми и „5 whys анализата“⁸⁵ се вообичаени алатки на вработените во чекор D4.

Во доцните 1990-ти, Ford разви ревидирана верзија на Метод 8D, т.н. „Глобал 8D“ (G8D), кој е актуелен глобален стандард за Форд и многуте други компании во автомобилскиот синџир на снабдување. Главните измени и дополнувања на овој процес се во додавање на чекор - D0 (D-нула) како влез во процесот.

⁸³ Excerpted from Grace L. Duffy's *Modular Kaizen: Continuous and Breakthrough Improvement*, ASQ Quality Press, 2014, pages 119-120.

⁸⁴ Fishbone дијаграм (Ишикава дијаграм) ги идентификува можните причини за ефект или проблем. Таа веднаш ги сортира идеите во корисни категории.

⁸⁵ 5 whys е интеративна прашална техника која се користи за да се истражува причинско-последичната врска во основата на одреден проблем.

Во овој чекор - D0, тимот ги документа симптомите кои иницираа проблеми, заедно со сите активности во случај на елементарни непогоди, катастрофи и превентивни мерки, пред формалното започнување на 8D. D0, исто така, вклучува стандардни оценувачки прашања со цел да се утврди дали е потребна целосна 8D.

Неодамна, процесот 8D бил разработен надвор од автомобилската индустрија и тоа како дел од Lean иницијативите и процесите на континуирано подобрување и тоа најмногу за производството на храна, здравствената заштита, како и високотехнолошки производствени индустрии.

Следниве алатки може да се користат во рамките на Методот 8D:

- Ishikawa дијаграмите познати како причини/последници или Fishbone дијаграми;
- Парето дијаграм;
- 5 whys анализа или наоѓање на коренот на проблемот;
- 5W и 2H (кој, што, каде, кога, зошто, како, колку често);
- Статистичка процесна контрола;
- Дизајн на експерименти;
- Чек листа (Check-sheet);
- Хистограми;
- FMEA;
- Дијаграми на тек или Процесни мапи.

Предности

Придобивките од усвојување на Методологијата 8D се во ефикасни пристапи за наоѓање на коренот на проблемот, развивање соодветни активности за елиминирање на корените на причините и спроведување постојана корективна акција. Системот, исто така, помага да се истражуваат системите за контрола што му дозволиле на проблемот да избега од контрола. „Точката на бегство“ се изучува со цел подобрување на способноста на системот за контрола, за откривање на слабостите или причините ако повторно се случат.

Во продолжение следат најголемите предности од примената на оваа методологија:

- Подобрени тимско ориентирани вештини за решавање на проблемите, наместо потпирање на способноста на поединецот;
- Зголемено познавање на структурата за решавање на проблемите;
- Создавање и проширување на базата податоци за минати неуспеси и научени лекции со цел да се спречат проблемите во иднината;
- Подобро разбирање за тоа како да се користат основните статистички алатки потребни за решавање на проблемите;
- Напорите за решавање на проблемите може да се усвојат во процесите и методите на организацијата;
- Подобрени вештини за спроведување корективни мерки;
- Подобра способност да се идентификуваат неопходните системски промени и последователни влезови за промената;

- Повеќе искрени и отворени комуникации во процесот на решавање на проблемите и зголемување на ефикасноста;
- Подобрување во разбирањето на менаџментот за проблемите и нивно решавање;
- 8D е создаден за да ги претставува најдобрите практики во решавањето на проблемите. Кога се прави правилно, оваа методологија не само што го подобрува квалитетот и сигурноста на производите, туку исто така го подготвува инженерскиот тим за идни проблеми (проактивно делување).

Недостатоци

Примената на оваа алатка наметнува задолжителна обука во процесот на решавање на проблемите од 8D како и обука за користење соодветни алатки за собирање и анализа на податоците: Парето дијаграми, Fishbone дијаграми, карти на тек и сл.

8D методологијата не е ефикасна во следниве ситуации:

- Кога компанијата има неповторувачки проблеми или проблеми кои можат брзо да се решат со индивидуален напор;
- Кога се јавуваат проблеми со познати причини;
- Кога се донесува одлука помеѓу различни алтернативи;
- Кога се јавуваат проблеми каде наједноставните и најочигледните решенија воедно ќе бидат и најдобрите решенија за проблемот.

Примери од реални системи

Пример 1: Примената на Методологијата 8D (Осум дисциплини) во автомобилската индустрија во Р. С. Македонија.

Примената на Методологијата 8Д (Осум дисциплини) креирана од Форд е со цел да им се помогне на тимовите во компаниите да се справат со контролата на квалитетот и прашањата поврзани со безбедноста на работата; да се изнајдат соодветни и трајни решенија за проблемите и да се спречи повторување на проблемите.

Иако Методот 8Д првично беше применет во производството, инженерингот и воздушната индустрија, тој е корисен и релевантен во која било индустрија.

Чекори во примена на Методологијата на Осум Д во автомобилската индустрија во Македонија се (Сл. 1):

- Се составува тим за даден проблем од компетентни лица, во случајот тоа се претставници од Одделите за логистика и за квалитет;
- Се опишува проблемот. На една компонента која што се чува во надворешниот магацин е пронајдена стара ревизија која што веќе не се употребува;
- Се превзема привремено решение. Целата откриена количина се блокира за да не може да влезе во производната линија;
- Се идентификува коренот на проблемот. Спорната количина не е евидентирана никаде и покрај тоа што постојат посебни листи за тоа што се има во надворешниот магацин;
- Се формулираат корективни мерки. Одделот за царина кој е одговорен за исправноста на податоците во листата, треба да врши почесто проверка на фактичката состојба во надворешниот магацин;
- Имплементација и проверка на корективните мерки. Корективните мерки се применуваат во пракса;
- За да се спречи проблемот повторно да се појави, Одделот за царина почесто прави проверка, а и добавувачот исто така го проверува статусот на производот кој го обезбедува;
- На крај им се честита на вработените кои биле вклучени во проектот и проектот се затвора.

На Слика 1 е дадена примената на Методологијата на осум дисциплини во автомобилската индустрија во Македонија, односно во Одделите за логистика и за квалитет.

8D Problem Analysis Report

Customer: _____
 Program: _____
 Product: _____
 Issue #: _____

Date Issue Occurred: 05/10/2011
 4D Due Date: _____
 8D Due Date: _____
 Date Issue Closed: _____

☐ Misused Development
☐ Control Development
☐ Product Deficiency

1. Team Members	Champion Name	Champion Title	Champion Phone Number	Champion E-mail Address
	Additional Team Member	Title(s)	Phone Number(s)	E-mail Address(es)
2. Problem Description	Description (Describe issue in terms of what, where, when and how many)			
	Ref 1451549 with MPN: SH 3032P-02A and - Date code: 09.04.11 - Revision A qty 10 000 pcs was found in external warehouse and was not declared before			
	Impact on Customer (Identify the potential for shut downs, line interruptions, yard recalls, warranty, etc.)			
	no impact on customer			
	Facilities Involved (Customer, JCI and any Suppliers)			
	Quality department and Logistics department			
3. Interim Containment	What actions were taken to immediately protect the customer and contain any suspect inventory?			
	The 10 000 pcs were blocked in jail			
	Other Product/Platform at Risk ?		Identification of certified material ?	
	Sorting Results (Time, Date, Total Number Sorted and Quantity Rejected)			
	9950 pcs were put in jail on 13/10			
4. Root Cause	Sorted #	Defect #	Interim Containment Start Date	
	10 000	9950		
	ROOT CAUSE			
	Why Made & How Verified			
5. Permanent Corrective Action	Procurement team give to Quality team the status of the pcs in external warehouse on 15/09/11, the status was not correct because Customs department did not include one shipment in the file of external warehouse inventory, it was verified when Finance department noticed one unpaid Invoice and procurement team discussed Customs department			
	Why Shipped & How Verified			
	It was shipped on 16/08/11 and was stored directly to external warehouse, it was not declared in the file of external warehouse inventory			
	ROOT CAUSE			
6. Verification of Corrective Actions	Corrective Action for Why Made			
	Customs department should check more carefully the status in external warehouse			
	Verification of Corrective Action: Has the issue been turned on and off? How? Verification through statistical evidence / hypothesis testing. Verification of corrective action for each why made and why shipped is required.			
	supplier does not deliver any more the Ref 1451549 with MPN: SH 3032P-02A; in external warehouse there is no more stock of Ref 1451549 with MPN: SH 3032P-02A; supplier is regularly informed for the inventory in external warehouse			
7. Prevention	Corrective Action Owner Name	C.A. Owner Phone Number	C.A. Owner E-mail Address	Target Completion Date
	Customs department			
	How will this issue be avoided in the future?			
	Customs department will check the external warehouse status more often			
	Other Facilities or Platforms At Risk			
	Name	Part Number	C.A. Owner for Follow Up	Due Date
Has the necessary documentation been updated?	Affected Document	Owner for Update	Date	
8. Closure	Closure Statement			

Сл. 1: Примена на Методологија на 8D во автомобилската индустрија во Одделите логистика и квалитет

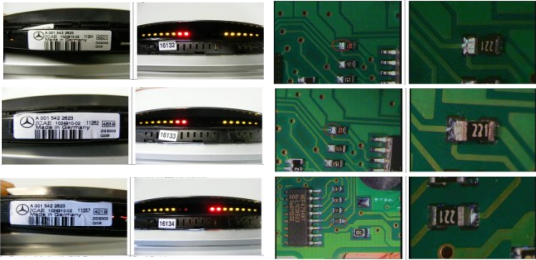
Пример 2: Примена на Методологијата 8D (Осум дисциплини) во друг сектор во автомобилската индустрија во Р. С. Македонија

8D (8 Дисциплини) методологијата се применува за решавање на проблем со лед диодата која не ја извршува својата функција на електронска плоча.

Чекорите на процесот на имплементација на оваа методологија се прикажани на Слика 1:

8D Problem Analysis Report

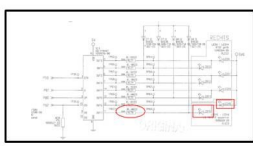
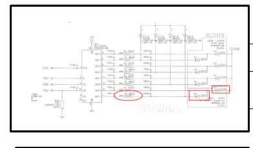
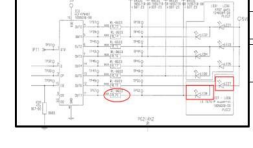
Customer:	DAG Spanien/Remchingen	Date Issue Occurred:	21-October-2011	☐ Advanced Development
Program:	LP. SMD-BEST. NCV2 PTS/F DC	4D Due Date:	when PCB arrived in Skopje	☐ Concept Development
Product:	Reference:104127326	8D Due Date:		☐ Product Definition
Issue #:	PB15552 PB15553 PB15554	Date Issue Closed:		

1. Team Members	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Champion Name</th> <th>Champion Title</th> <th>Champion Phone Number</th> <th>Champion E-mail Address</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Brankica Kuzmanoska</td> <td>Customer Quality Engineer</td> <td>+389 2 3202 289</td> <td>brankica.kuzmanoska@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Additional Team Member Name(s)</td> <td>Title(s)</td> <td>Phone Number(s)</td> <td>E-mail Address(es)</td> </tr> <tr> <td>Valentina Goneva</td> <td>Supplier Quality Engineer</td> <td>+3892 202 288</td> <td>valentina.goneva@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Slavica Jovanovska</td> <td>Manufacturing Quality Engineer</td> <td>+3892 202 207</td> <td>Slavica.Jovanovska@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Goga Spirkovski</td> <td>Process Engineer</td> <td>+3892 202 258</td> <td>Goga.Spirkovski@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Konstantin Vragoterov</td> <td>Production Supervisor</td> <td>+3892 202 246</td> <td>konstantin.vragoterov@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Svetislav Smilkov</td> <td>Quality Manager</td> <td>+3892 202 232</td> <td>Svetislav.Smilkov@jci.com</td> </tr> <tr> <td>Petar Kojevski</td> <td>Method Engineer</td> <td>+3892 202 249</td> <td>Petar.Kojevski@jci.com</td> </tr> </tbody> </table>	Champion Name	Champion Title	Champion Phone Number	Champion E-mail Address	Brankica Kuzmanoska	Customer Quality Engineer	+389 2 3202 289	brankica.kuzmanoska@jci.com	Additional Team Member Name(s)	Title(s)	Phone Number(s)	E-mail Address(es)	Valentina Goneva	Supplier Quality Engineer	+3892 202 288	valentina.goneva@jci.com	Slavica Jovanovska	Manufacturing Quality Engineer	+3892 202 207	Slavica.Jovanovska@jci.com	Goga Spirkovski	Process Engineer	+3892 202 258	Goga.Spirkovski@jci.com	Konstantin Vragoterov	Production Supervisor	+3892 202 246	konstantin.vragoterov@jci.com	Svetislav Smilkov	Quality Manager	+3892 202 232	Svetislav.Smilkov@jci.com	Petar Kojevski	Method Engineer	+3892 202 249	Petar.Kojevski@jci.com
Champion Name	Champion Title	Champion Phone Number	Champion E-mail Address																																		
Brankica Kuzmanoska	Customer Quality Engineer	+389 2 3202 289	brankica.kuzmanoska@jci.com																																		
Additional Team Member Name(s)	Title(s)	Phone Number(s)	E-mail Address(es)																																		
Valentina Goneva	Supplier Quality Engineer	+3892 202 288	valentina.goneva@jci.com																																		
Slavica Jovanovska	Manufacturing Quality Engineer	+3892 202 207	Slavica.Jovanovska@jci.com																																		
Goga Spirkovski	Process Engineer	+3892 202 258	Goga.Spirkovski@jci.com																																		
Konstantin Vragoterov	Production Supervisor	+3892 202 246	konstantin.vragoterov@jci.com																																		
Svetislav Smilkov	Quality Manager	+3892 202 232	Svetislav.Smilkov@jci.com																																		
Petar Kojevski	Method Engineer	+3892 202 249	Petar.Kojevski@jci.com																																		
2. Problem Description	Description (Describe issue in terms of what, where, when and how many) What: Part with both left red LED's failed. Analyze in Remchingen showed that component resistor RL20 is not soldered (Report N0 1554), and both right red LED's failed due to resistor RL28 not soldered (Report N0 1552, 1553). Where: SAS Spain When: Defect reported from Renchingen on 21.10.2011, parts not yet received in Skopje How many: Three Serial numbers: _1041273-06_06_7890_8566738_07_ produced on: 09.08.2011 _1041273-06_06_7890_8624483_11_ produced on: 12.08.2011 _1041273-06_06_7890_7164657_05_ produced on: 11.07.2011  Impact on Customer (Identify the potential for shut down, line interruptions, yard recalls, warranty, etc.) KMO Facilities Involved (Customer, JCI and any Suppliers) SAS Spain Johnson Controls Remchingen Johnson Controls Macedonia																																				

3. Interim
Containment

What actions were taken to immediately protect the customer and contain any suspect inventory?		
1. Make notification for operator awareness.		
2. Daily monitoring of quality reject rate of all references from ASJ.		
3. Skopje has conducted team and discussed the corrective actions. This is repeating issue - Tombstoning effect (lifted components) on ASJ resistors. Since problem appeared, Skopje is has made actions to adapt production process and reduce PPM for this issue.		
4. Adjust reflow profile: - longer soaking and cooling zone with higher temperature ; - switch pick zones1 and 2 => decreased internal reject rate - decrease temperature picks between zones in reflow		
5. Continuous improvement and adjustment of placement parameters in P&P machine		
6. Increase oxygen level in reflow when there is quality alert on the line=> decreased internal reject rate		
Other Product/Platform at Risk ?	Identification of certified material ?	
Sorting Results (Time, Date, Total Number Sorted and Quantity Rejected)		
Sorted #	Defect #	Interim Containment Start Date

4. Root Cause

ROOT CAUSE	
Why Made & How Verified	
1. Expertise analyze made and defect confirmed on all 3 defective pcbs. Internally Tombstoning effect (lifted components) on ASJ resistors is present in Skopje. Root cause of the lifted resistor with position RL28 and RL20 is solderability and not equal metal parts on ASJ resistors. Please see expertise reports   	
	SMRR 15552 According schematic if RL28 is missing or lifted (non-functional) then these two LEDs will not working.
	SMRR 15553 According schematic if RL28 is missing or lifted (non-functional) then these two LEDs will not working.
	SMRR 15554 According schematic if RL20 is missing or lifted (non-functional) then these two LEDs will not working.

Why Shipped & How Verified

AOI inspection can not detect this kind of failure. No anag inspection possible in AOI.
Component had contact when tested on In circuit and Functional tester in Skopje.

5. Permanent
Corrective
Action

ROOT CAUSE	
Corrective Action for Why Made	
1. Change openings for resistors on stencil => decreased internal reject rate; SOP with new stencil planed for end of 2011	
2. Change of supplier from ASJ to KOA,ROHM,WALSIN.	
Corrective Action for Why Shipped	
Make visual aid on the post for visual control before packaging.	
Already included in In Circuit Testing.	

6. Verification of Corrective Actions	Verification of Corrective Action: Has the issue been turned on and off? How? Verification through static evidence / hypothesis testing. Verification of corrective action for each why made and why shipped is required.		
	Change of stencil openings for ASJ resistors is validated for other references of PTS. Validation of new stencil with modified openings for resistors is planned for end of 2011. Production with other suppliers without defects is validated. There is lead time to spent all stock of ASJ resistors.		
	Corrective Action Owner Name	C.A. Owner Phone Number	C.A. Owner E-mail Address
	Petar Kojcevski		1-Dec-11
	Build Date for Certified Material	How Will New Parts Be Identified?	
7. Prevention	How will this issue be avoided in the future?		
	Defect included in PFMEA, Customer Roadmap.		
	Other Facilities or Platforms At Risk		
	Name	Part Number	C.A. Owner for Follow Up
	Has the necessary documentation been updated?	Affected Document	Owner for Update
8. Closure	Closure Statement		
	Thanks to all participant who take actions to help this issue to be closed		

Сл. 1: Примена на Осум (8) Д алатката за решавање на проблемот со лед диодата која не ја извршува својата функција на електронска плоча

18. Метод на решавање проблеми (Problem solving)

Проблемот најчесто се дефинира како простор помеѓу идеалните и моменталните состојби. Компаниите се сретнуваат со проблеми речиси секојдневно во нивното работење. Без разлика дали проблемот е голем, мал, едноставен, комплексен, интересен или екстерен, фундаментален дел од работењето и улогата на менаџерот е да пронајде начин да го реши проблемот.

Решавањето проблеми е чин на дефинирање на проблемот; утврдување на причината на проблемот; идентификување на приоритетите, како и избор на алтернативи за решението и нивно спроведување.

Во една организација треба да се дефинираат некои стандарди во процесот на решавање на проблемот, со цел раководството да може ефективно да ги делегира вработените во истражување и решавање на проблемите.

Постојат три начини за пристап на менаџментот кон проблемот:

- Проблемот да се одложува сè до момент кога нема потреба од донесување одлука, или додека проблемот стане уште поголем;
- Да се донесе брза одлука (нешто што во моментот ќе се смета дека е добро решение) со малку или без размислување;
- Да се употреби професионален пристап во решавањето на проблемот и да се донесе одлука базирана на издржани практики на донесување одлуки.

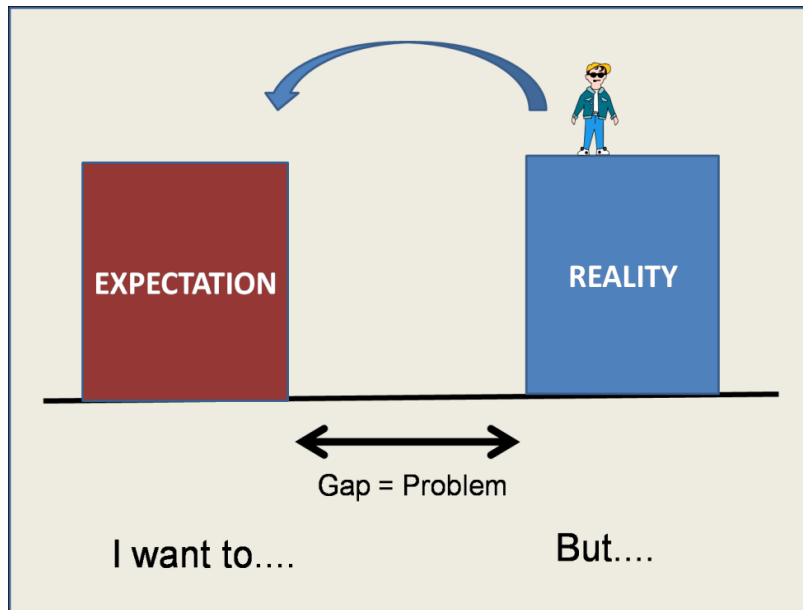
Чекорите во процесот на решавање на проблем се дадени на Сл. 52.

Чекори во процесот на решавање на проблемот



Сл. 55: Чекори во процесот на решавање проблеми

- **Чекор 1: Дефинирање на проблемот.** Проблем е простор помеѓу идеалните и моменталните состојби.



Дијагностицирањето на ситуацијата со фокус на проблемот, а не само на симптомите се врши со корисни техники кои во оваа фаза вклучуваат употреба на **Дијаграми на тек** со цел да се идентификуваат очекуваните чекори на процесот, како и причината - Ефект дијаграмот за да се дефинираат и да се анализираат основните причини.

Се идентификуваат клучните чекори за дефинирање на проблемот. Овие чекори го поддржуваат вклучувањето на сите заинтересирани страни, употребата на фактичките информации, споредба на очекувањата со реалноста и фокусирање кон коренот на причините на проблемот.

Она што е потребно е:

- Преглед и документирање како процесите работат во моментот (кој што прави, со какви информации се служи, кои алатки ги користи, со кого комуницира во однос на организациите и поединците, во кои временски рамки, со помош на кој формат, итн);
- Оценка на можното влијание на нови алатки во решавање на проблемите каде се ревидираат политиките за развој на моделот: „Она што треба да биде“.

Чекор 2: Креирање алтернативни решенија. За почеток, треба да се одложи изборот на едно решение додека не се предложат неколку алтернативи. Поседувајќи стандард со кој треба да се споредат карактеристиките на конечното решение не е исто како и дефинирање на посакуваниот резултат.

Стандардот ни овозможува да ги оцениме различните планирани резултати понудени од страна на алтернативите. Кога се обидуваш да се

градиш кон посакуваните резултати, многу е тешко да се соберат добри информации за процесот.

Се зема предвид дека со повеќе алтернативи може значително да се зголеми вредноста на нашето последно решение. Еднаш кога тимот или поединецот се одлучи за „Она што треба да биде“ моделот, овој целен стандард станува основа за развој на патоказот за истражување на алтернативи.

Колективното размислување⁸⁶ и техниките за тимско решавање на проблемите се и корисни алатки во оваа фаза на решавање на проблемот.

Треба да се генерираат голем број алтернативни решенија пред почетокот на оценување на секоја од нив. Честа грешка во решавање на проблемот е дека алтернативите се оценети по редослед како тие се предложени, така што, првото прифатливо решение е избрано, дури и ако тоа не е најдобро. Ако се фокусираме да ги добиеме резултатите што ги сакаме, ние го пропуштаме потенцијалот за учење, нешто ново што ќе овозможи реално подобрување. Колку се креираат поголем број можни решенија, толку поблиску сме до решавање на проблемот. Секое понудено решение се анализира и се оценува со цел да се дојде до вистинското решение, односно она решение кое најдобро одговара на проблемот, односно ќе го реши проблемот во целост. Во оваа фаза потребна е креативност, и затоа се користат методи како што се Brainstorming, или Rreverse brainstorming (наместо да се постави прашањето: Како да се реши проблемот? се поставува прашањето: Како настанал овој проблем?, со цел да се дојде до коренот на проблемот) и слично.

Чекор 3: Евалуација и бирање алтернатива. Квалификуваните решавачи на проблеми користат серија фактори при изборот на најдобрата алтернатива. Тие мора да водат сметка на следново:

- дека оригинална алтернатива ќе го реши проблемот без да предизвика други непредвидени проблеми;
- дека сите лица кои се вклучени ќе ја прифатат алтернативата;
- дека е веројатна имплементацијата на алтернативата;
- дека алтернативата се вклопува во рамките на организациските ограничувања.

Овој дел е најкомплексен во решавањето на одреден проблем. Одредено решение може да не биде можно за имплементација поради различни фактори, како на пример, временската рамка за решавање на проблемот, буџетот потребен за негова имплементација, и слично. При избор на решението треба да се води сметка за:

- Имплементацијата на решението да не предизвика други непредвидени проблеми;
- Сите лица кои се вклучени во решавањето на проблемот да го прифатат решението;
- Неговата имплементација да е можна;
- Решението да се вклопува во рамките на организациските ограничувања.

⁸⁶ Brainstorming е метод за генерирање голем број креативни идеи во краток период на време.

Чекор 4: Спроведување и следење на решенијата. Лидерите на тимот можат да бидат повикани да донесат наредба: да се спроведува решението од страна на другите; да им се „продаде“ решението на другите или да ја спроведат имплементацијата преку вклучување на трудот на другите. Најефективниот приод е да се вклучат сите во спроведувањето како начин за намалување на отпорот на последователните промени.

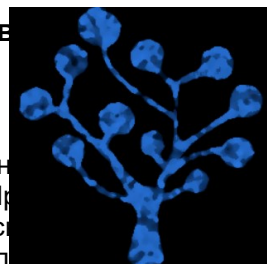
Повратните информациски канали мора да бидат вградени во спроведувањето на решението, со цел да произведуваат континуирано следење и тестирање на настаните од очекувањата. Решавањето на проблемите и техниките кои се користат, може да бидат ефикасни во една организација само ако решението е „цврсто“ и ако се ажурира за да се одговори на идните промени⁸⁷.

При спроведување на решението најдобро е доколку сите се вклучат. Потребно е да им се дадат насоки и обврски на сите вработени кои се засегнати од новото решение, со цел целиот процес да се одвива брзо и без грешки. Од голема важност е да се има повратни информациски канали, со цел менаџментот да увиди дали решението е прифатено од сите, дали има некои непосакувани ефекти од неговата имплементација, дали има тешкотии во неговото спроведување, дали е решен првичниот проблем, итн.

Доколку решението не ги дава посакуваните резултати, или доколку предизвикува нови проблеми, потребно е менаџментот да се врати во некоја од претходните фази и да се дојде до ново решение, или да го модифицира веќе донесеното, сè додека не дојде до решение кое во целост ги задоволува потребите на компанијата.

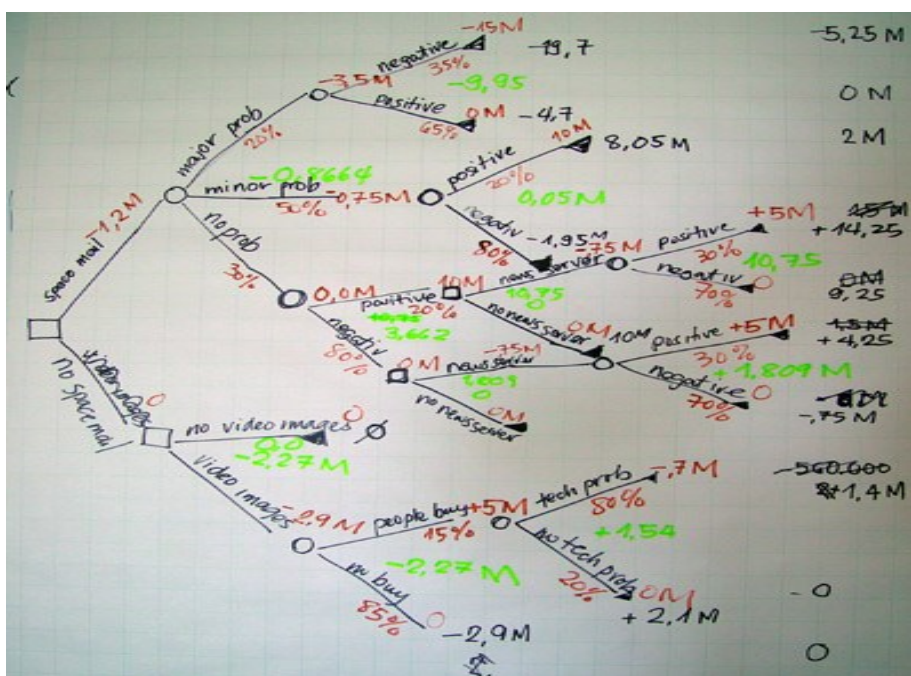
⁸⁷ Excerpted from G. Dennis Beecroft, Grace L. Duffy, and John W. Moran, *The Executive Guide to Improvement and Change*, ASQ Quality Press, 2003, pages 17-19.

19. Модел на Дрво на одлучување (Decision Tree) во решавање на проблеми



Овој модел се однесува на избор помеѓу алтернативни решенија на проблемот со проектирање можни исходи. Притоа, овој модел може да се проектираат можните исходи и врз основното согледување се овозможува да се одлучи за одредена алтернатива.

Моделот се нарекува дрво на одлучување, бидејќи започнува со еден квадрат (корен) кој потоа се разграничува според бројот на решенијата, одлуките, алтернативите (слично како дрво).



Пример

Во фирмата XXL менаџерот одлучува да воведи нов производ и треба да одлучи помеѓу три различни производи. Секој производ има различни трошоци, но и различен приход. Исто така има две можни состојби: добра економска состојба (односно економски услови) и лоша економска состојба. Можноста да има добри економски услови е 60 %, а можноста да има лоши економски услови е 40 %. Врз основа на анализа и истражување, менаџерот претпоставува дека за трите производи во добри економски услови приходот би бил: 50.000\$, 80.000\$ и 30.000\$ (соодветно спрема бројот на производот: број 1, 2 и 3), додека во лоши економски услови би бил 30.000\$, 40.000\$ и 10.000\$.

Секогаш мора да се земе предвид дека не станува збор за апсолутна сигурност, и овие износи можат да варираат.

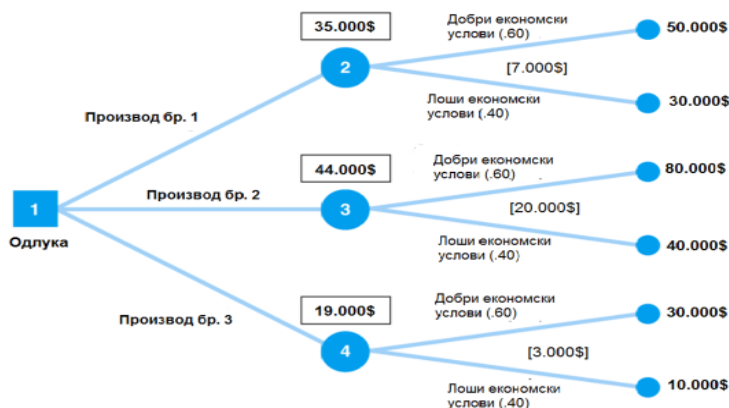
Трошоците за производство на производите се: 7.000\$ (производ број 1); 20.000\$ (производ број 2) и 3.000\$ (производ број 3). Врз основа на овие податоци може да се пресмета очекуваната вредност за секој производ.

Решение:

Производ број 1: $(0.60 \times 50.000\$) + (0.40 \times 30.000\$) - 7.000\$ = 35.000\$$

Производ број 2: $(0.60 \times 80.000\$) + (0.40 \times 40.000\$) - 20.000\$ = 44.000\$$

Производ број 3: $(0.60 \times 30.000\$) + (0.40 \times 10.000\$) - 3.000\$ = 19.000\$$



Според оваа пресметка, најоптимално решение би било да се воведат производот број 2.

Pareto 80/20 rule – Правило 80/20

Парето анализата го користи Парето правилото, чија идеја е дека 20 % од причините, причинуваат 80 % од резултатите (ефектите). За овој метод се изработува листа на промени (алтернативи) за решавање на проблемот, се групираат проблемите во поголем проблем, за секоја група се пресметува бројот што покажува колку пати се јавил проблемот, и се решава проблемот со најголема оцена.

Кога е потребно да се донесе одлука за најбитните промени при решавање на проблемот?

Идејата е со 20 % работа (промени) да се реши 80 % од проблемот.

Начин на употреба:

- преку листа на проблеми или алтернативи (опции) за решавање на проблемот;
- да се групираат проблемите во поголем проблем;
- за секоја група да се употреби број што покажува колку пати се јавил проблемот (број на повторувања);
- препорака – да се работи на решавање на проблемот со највисока оцена.

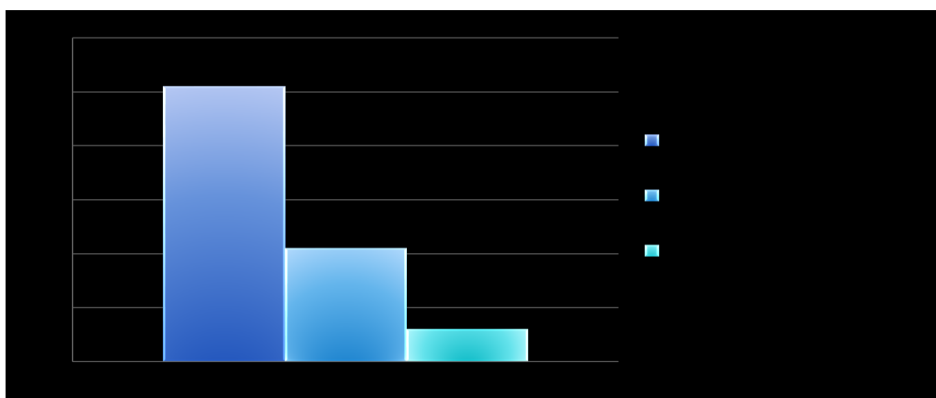
Пример за Pareto 80/20 rule – правило 80/20

Менаџерот на еден сервисен центар се обидува да го зголеми задоволството на купувачите, преку откривање на проблемите и нивно отстранување. За таа цел, анализира колку пати имало жалби за одреден проблем во период од 3 месеци, како и кои се причинителите за појава на тој проблем. По ваквата анализа, менаџерот треба да се фокусира на отстранување на оној причинител кој предизвикал најголем број проблеми.

#	Проблем	Причинител	Повторување
1	Не се одговара на телефон доволно брзо	Недостаток на вработени	15
2	Вработените се под притисок	Недостаток на вработени	6
3	Инженерите не се доволно организирани (им треба повторно доаѓање за да донесат дополнителни делови)	Лоша организација и подготовка	4
4	Инженерите не знаат точно кога ќе пристигнат. (клиентите мораат да бидат дома во секое време од денот)	Лоша организација и подготовка	2
5	Често им треба многу време за да го решат проблемот	Недостаток на обука и тренинг	30
6	Кога инженерите ќе пристигнат, сфаќаат дека проблемот можел да биде решен и преку телефон.	Недостаток на обука и тренинг	21

По групирање на причинителите, се констатира следново:

- ✓ Недостиг на обука и тренинг (5 и 6) – 51;
- ✓ Недостиг на вработени (1 и 2) – 21;
- ✓ Лоша организација и подготовка (3 и 4) – 6.



По анализата и групирање на причинителите на проблемите, се согледува дека менаџерот ќе има најголем бенефит доколку им обезбеди подобра обука на вработените, со што би се намалиле најголем број на проблемите и жалбите од страна на клиентите. Следен чекор би бил да се зголеми бројот на вработени, но по обуката овој чекор може и да не биде потребен, поради зголемената продуктивност на вработените по извршената обука.

Decision Matrix Analysis – Grid - Матрица на донесување одлуки

Оваа анализа се користи кога треба да се одлучува помеѓу неколку алтернативи, а треба да се земат предвид и многу фактори. За оваа цел, се изработува табела која ги содржи факторите и различните алтернативи. За секој фактор се дава оцена (најчесто од 0-5) каде што со 0 се обележува факторот кој има најмала важност во донесување на крајната одлука, а со 5 факторот кој има најголема важност во носење на одлуката, а дозволено е различни фактори да имаат иста оцена.

Потоа, секоја алтернатива се оценува во однос на факторот, повторно од 0-5, со тоа што 0 е најлоша, а 5 е најдобра оцена. На крај, се множи секој број со бројот на важност и се собира за секоја алтернатива посебно. Онаа алтернатива која има најголем збир, е најдобра.

Кога треба да се земат предвид многу фактори, секој број се множи со бројот на важност и се собира.

Примерот е даден при избор на автомобил:

Фактори:	Цена	Изглед	Боја	Мотор	Седишта	Багаж	Вкупно
Важно:	4	5	1	2	3	4	
Спортски автомобил	1	0	0	1	3	3	27
Комбе	0	3	2	2	1	1	28
Фамилијарен автомобил	2	2	1	3	0	0	25
Караван	2	3	3	3	0	1	36

10 правила за донесување добри одлуки

За да се донесат квалитетни и добри одлуки фокусот треба да биде на најбитните работи.

Во продолжение следат неколку препораки:

1. Од сите работи (карактеристики) еден фактор е најбитен и мора да му се даде приоритет;
2. Не треба да се донесуваат одлуки сè додека не сте спремни. Не донесувајте импулсивни одлуки;
3. Донесувањето одлука треба да биде можност за подобрување;
4. Најдобрите одлуки обично се оние кои што ги пролонгираме;
5. Реалното гледање на одлуката ќе ја направи одлуката вистинска;

6. Секогаш треба да се размислува за тоа какви ќе бидат последиците и по одредено време (дали биле позитивни или негативни);
7. Големите одлуки најдобро е да се заменат со помали – чекор по чекор. Наместо да се направи нешто заради тоа што тоа е најдоброто што може да се направи, треба да се превземат мали чекори, да се соберат сите можни податоци и потоа да се донесе конечна одлука;
8. Не треба да се разгледуваат само една или две алтернативи. Секогаш има повеќе;
9. Најбитно од сè е, што треба да се земе предвид како одлуката прво ќе не засегне нас;
10. И најбитно – Што е тоа што сакаме да го постигнеме? Која е целта?

Тоа нека биде водич.

Пример: Угостителски објект треба да се одлучи за нов добавувач на основните состојки. Менаџерот треба да одлучи помеѓу 4 опции. Фактори кои ги зема предвид менаџерот при оцена на секој поединечен добавувач се:

- цената;
- квалитетот;
- локацијата;
- доверливоста и
- начинот на плаќање.

Во табелата што следи дадени се вкупните оцени:

	Цена	Квалитет	Локација	Доверливост	Начини на плаќање	Вкупно
Оцена	4	5	1	4	3	
Добавувач 1	3	3	1	3	0	40
Добавувач 2	1	3	2	3	1	36
Добавувач 3	2	4	1	4	1	48
Добавувач 4	3	3	2	2	2	43

20. Метод на 5 Зошто (Why's 5)

5 Whys или (5 Зошто) е интерактивен метод на испитување кој се користи за да се испитаат причинско-последичните односи кои лежат во основата на одреден проблем.

Примарна цел на техниката е да се утврди коренот на дефектот или проблемот со повторување на прашањето: „Зошто?“. Секој одговор претставува основа за следното прашање.

Самото име на методот „5 Зошто“ произлегува од анегдотското набљудување на бројот на итерации кои се потребни за решавање на проблемот. Овој метод се користи за решение на секој проблем и сè повеќе се применува во новоформираните компании. Истиот се смета за практичен, ефикасен и едноставен (баш како што звучи). При тоа, е многу важно да се идентификува вистинската причина за проблемот и нејзиното отстранување за да се спречи проблемот повторно да се појави.

Техниката е формално развиена од страна на Јапонецот Taiichi Ohno и била користена во рамките на компанијата Toyota Motor Corporation за време на еволуцијата на неговите методологии за производство.

Во други компании, се појавува во други форми. Под Рикардо Семлер, практикува „3 зошто“ метод и ја проширува практиката за покривање на поставување цели и донесување одлуки.

Архитектот на производствениот систем на Тојота, Таичи Оно, го опиша методот „5 Зошто“ како основа на научниот пристап на Тојота, повторувајќи зошто пет пати се поставува прашањето (поради природата на проблемот), но и како неговото решението станува јасно. Тоа е компонента на обуката за решавање проблеми, испорачана како дел од индукцијата во системот за производство на Тојота.

Оваа алатка има широка употреба и надвор од компанијата Тојота, и се користи во рамките на Kaizen, и Six Sigma. Kaizen стратегијата во Тојота бара логиката и користата од сите унапредувања и усовршувања да бидат внимателно проценети и евалуирани пред да бидат имплементирани. Тоа е постигнато со Принципот „5 Зошто“.

Во други компании, се појавува во други форми. Не сите проблеми имаат една единствена причина. Ако некој сака да открие неколку основни причини, секој пат методот се повторува со поставување на друг ред на прашања.

Овој метод не користи тешки и брзи правила за тоа кои линии на прашања треба да се истражуваат, или колку долго да се продолжи во потрага по дополнителни основни причини. Така, дури и кога методот е внимателно следен, исходот сè уште зависи од знаењето и упорноста на вклучените лица.

Две основни техники кои се користат во имплементација на 5 Whys анализата се: Ишикава (Ishikawa) дијаграмот и табеларниот формат.

Овие алатки овозможуваат анализата да биде разгранета, со цел да се обезбедат повеќекратни корени.

Наоѓање на решението

Додека техниката „5 Зошто“ се користи за да се идентификува коренот на проблемот, соодветните „начини“ може да се користат за да се идентификува решението за проблемот. Користејќи ја истата логика, „како“, се бара 5 пати додека не се најде најдоброто решение за проблемот.

Овој принцип претставува тестирање на логиката. Kaizen стратегијата во Тојота бара логиката и користи од сите унапредувања и усовршувања да бидат внимателно проценети и евалуирани пред да бидат имплементирани. Тоа е постигнато со принципот „5 Зошто“.

Според Taiichi Ohno, пионер на производствениот систем на TOYOTA, во 1950 година потенцирал дека теоријата - „Да се нема проблем е најголем проблем“ ја рedefинирал како ново гледиште на проблемот - не како негативно влијание, туку како можност. Кога некој проблем ќе се појави во реалните системи, за подобрување на одредени процеси, производи, услуги, операции тој ги поттикнувал своите вработени да го разгледаат проблемот додека не се најде причината за него.

Пример за робот кој престанал да работи во компанијата TOYOTA

Се поставуваат прашања од типот:

➤ *Зошто роботот престанал да работи?*

Одговор: Колото е преоптоварено, предизвикувајќи удар на осигурачот;

➤ *Зошто колото е преоптоварено?*

Одговор: Лагерите не биле доволно подмачкани;

➤ *Зошто лагерите не биле доволно подмачкани?*

Одговор: Пумпата за масло на роботот не циркулира доволно масло;

➤ *Зошто пумпата не циркулира доволно масло?*

Одговор: Затоа што доводот на пумпата е затнат со метални струготини;

➤ *Зошто доводот е затнат со метални струготини?*

Одговор: Затоа што нема филтер на пумпата.

Предности на Методот „5 Зошто“

Овој метод се одликува со едноставност, бидејќи ова не е високотехнички процес и може да биде разбран од сите, но сепак е многу ефикасен. Со овој метод се постигнува процес кој помага да се идентификува коренот на проблемот. Тоа може да доведе до разбирање на односот помеѓу различните основни причини за проблемот.

Овој метод е една од наједноставните алатки бидејќи лесно се применува без користење на статистичка анализа. Алатки што се користат за да се одреди причината за проблемот се: Ишикава дијаграмот, планирање на експерименти (Дизајн на експерименти), Анализа на историјата на промените (што и кога беше променета и кога проблемот се случи), како и брејнсторминг.

Додека техниката „5 Зошто“ се користи за да се идентификува коренот на проблемот, соодветните „начини“ кои може да се користат за да се идентификува решението за проблемот.

Користејќи ја истата логика, „како“, се бара 5 пати додека не се најде најдоброто решение за проблем. Овој принцип претставува тестирање на логиката.

Примери од реалните системи

Пример 1: Примена на алатката „5 Зошто“ во компанијата Автонова.

Компанијата AVTONOVA е ексклузивниот импортер за возилата од прогамата CITROËN. На македонскиот пазар започна со работа од октомври 2003 година. Оттогаш па сè до денес, AVTONOVA бележи континуирани успеси во своето работење.

Мрежата на AVTONOVA се состои од 3 продажно-изложбени салони и 6 овластени дилери, распределени на целата територија на Република Македонија.

Сервисната мрежа е составена од 2 сервисни центри со магацини за резервни делови и пет овластени сервиси кои располагаат со најмодерна техничка опрема и стручно обучен кадар.

AVTONOVA е меѓу првите импортери на автомобили на пазарот на Република Македонија кој што изгради и воспостави систем за управување со квалитетот според ISO 9001.

Во продолжение следи примерот како оваа компанија се справува со некои од проблемите.

Се поставуваат прашања за проблемот од типот: ауспух што исфрла чад од колата во AVTONOVA!

❖ *Зошто чади ауспухот на колата?*

Одговор: Бидејќи е скинато грнето на ауспухот;

❖ *Зошто е скинато грнето?*

Одговор: Бидејќи не е заварено;

❖ *Зошто не е заварено?*

Одговор: Бидејќи не работи апаратот за заварување;

❖ *Зошто не работи апаратот за заварување?*

Одговор: Бидејќи е скинат кабелот на апаратот за заварување;

❖ *Зошто не е сменет кабелот?*

Одговор: Бидејќи вработените во меѓувреме не забележале дека е скинат кабелот.

Овој елементарен пример може да се однесе на шесто, седмо или повисоко ниво, но пет повторувања на прашањето: Зошто, е генерално доволно да се стигне до основната причина.

Клучот е да се поттикне причинителот на проблемот со цел да се избегнат претпоставките и логичките замки. По утврдувањето на причинителите на проблемот, се дефинираат акциите кои ќе се преземат, лицето одговорно за спроведување на акциите и роковите на реализација на корективните мерки.

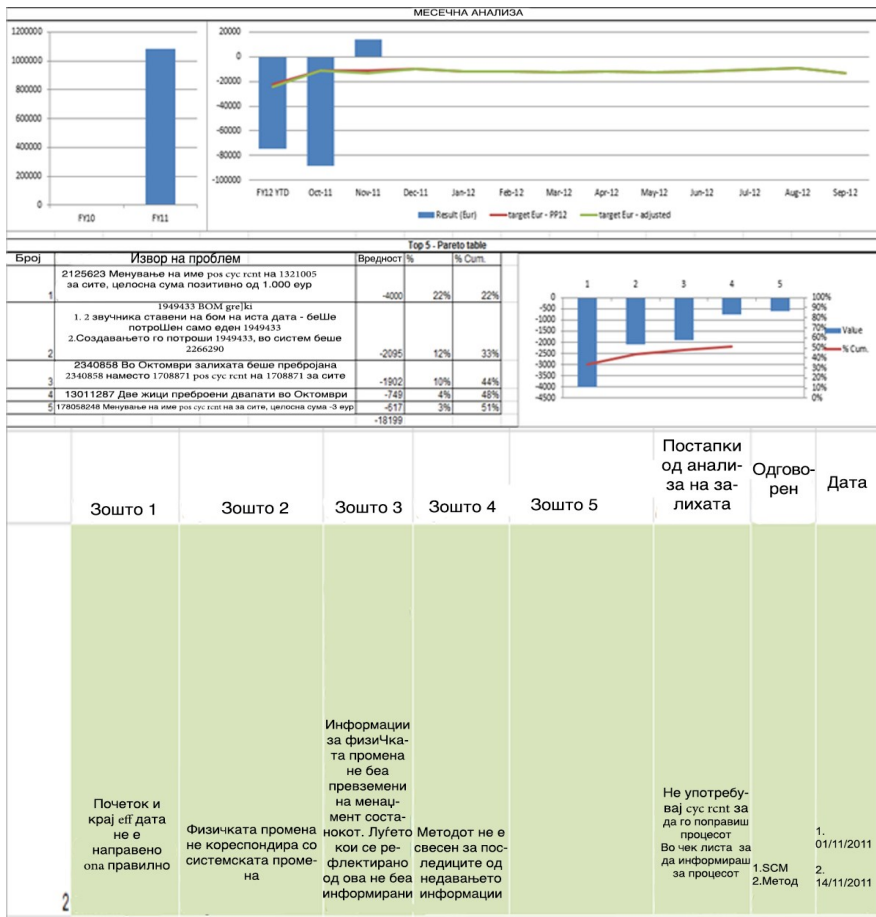
Пример 2: Примената на методологијата на Quick Response Quality Control во компанија од автомобилската индустрија во комбинација со Пет (5) Why анализата

Решавањето на проблемите не е комплициран метод, но бара нов начин на размислување и користење едноставна алатка, со цел наоѓање на вистинската причина за проблемот и спречување на повторување на истиот.

Основниот пристап кон решавање на проблемите бара примена на Интегрална методологија која се однесува на превентивно работење или се фокусира на потеклото на проблемот преку наоѓање на изворната причина.

5-WHY ANALYSIS SHEET			
Failure Mode	Enamel Finish Defects	Department/Area	Porcelain Plant
		Equipment	Top Coat Spray
WHY #1: Orange Peel from holding spray guns at wrong angle.		WHY #5 The production culture is oriented toward volume. Due to yield problems, using untrained operators actually produces fewer good units even though the line keeps running.	
WHY #2: New Operators are not fully trained.		TEMPORARY COUNTERMEASURES Date <u>6/18</u> New policy to slow line speed during high absenteeism to allow extra time for less experienced sprayers.	
WHY #3: Excess absenteeism is disrupting the training schedule. New operators are placed on the job before they are trained.		FINAL COUNTERMEASURE Name <u>Jess Fixit</u> - PERMANENT CORRECTIVE ACTION Date <u>6/19</u> Establish sprayer certification program and train pool of backup sprayers - change volume oriented culture. Launch absenteeism reduction program, including attendance bonus and tighter employment screening.	
WHY #4: Production demands are given priority over fully training operators.		VERIFICATION: No Recurrence in Three Months? <u>TBD</u> Date _____ Single-Point Lesson? <u>Yes</u> Date <u>6/20</u>	
DO THE 5 WHY'S MAKE SENSE WHEN READ BACKWARD?			
Note: Continue on separate page if 5-Whys are not enough to determine root cause.			

Во продолжение следи пример за примена на „5 Зошто“ методот во компанија од автомобилската индустрија



Сл. 1: Пет (5) Why анализата за откривање на коренот на проблемот

5. ВЕРИФИКАЦИЈА НА МОЖНИТЕ ПРИЧИНИ ЗА ПОЈАВА НА ДЕФЕКТОТ

6. НАЈВЕРОЈАТНА ПРИЧИНА ЗА ПОЈАВА НА ДЕФЕКТОТ:

ЗОШТО #1:

ЗОШТО #2:

ЗОШТО #3:

ЗОШТО #4:

ЗОШТО #5:

7. КОРЕКТИВНИ АКЦИИ

Примерена на корективна акција	Одговорен	Краен рок
100% контрола на сите ставици за микроградулаци	И.Танево	
Примената на корективна акција	Одговорен	Краен рок

8. ВЕРИФИКАЦИЈА НА ЕФИКАСНОСТА НА КОРЕКТИВНИТЕ АКЦИИ

Средено на станица на дефекти соопш час во првите 24 часа после имплементација на акцијата

Средено на станица на дефекти соопш час во првите 24 часа после имплементација на акцијата

HOURLY PPM FOLLOW UP

DAILY PPM FOLLOW UP

9. ЗАТВАРАЊЕ НА 8QC8 АНАЛИЗАТА

Диференцијата на корективна акција е 0.0

Диференцијата на корективна акција е 0.0

Методот QRQC е со цел брзо решавање на проблемите поврзани со квалитетот/неквалитетот на производите и контролата на квалитетот. Техниката овозможува брзо да се решат проблемите на работното место со вклучување на вработените кои се непосредни извршители на работите. Овој метод се применува во реалноста на местото на настанување на проблемот, а со тоа се избегнува губење време во состаноци.

Во компанијата од автомобилската индустрија се примени методологијата на QRQC веднаш штом се појави проблемот. Се евидентираше бројот на дефектни производи и се утврдија причините. Во случајов е утврдено дека дефектот се јавува поради тоа што вработените не забележале дека кабелот на апаратот за заварување е скинат. Се превземаа корективни мерки за да се заштити клиентот од прием на дефектен производ.

5 PRINCIPLES FOR PROBLEM SOLVING WORK SHEET

5P Number		QA		SUPPLIER or Department Name																													
PROBLEM RANK		PROBLEM STATEMENT		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Reported By</td> <td style="width: 33%;">Checked By</td> <td style="width: 33%;">Checked By</td> </tr> <tr> <td>Date</td> <td>Date</td> <td>Date</td> </tr> </table>		Reported By	Checked By	Checked By	Date	Date	Date																						
Reported By	Checked By	Checked By																															
Date	Date	Date																															
1-A PROBLEM DEFINITION (PROBLEM IDES) A. WHO: B. WHAT: C. WHERE: D. WHEN: E. WHY: F. HOW: G. QUANTITY:		1-B Temporary action Sorting records, Sorting lot / sort OTY How many units were sorted, and how many units were found defective.		1-C PROBLEM DEFINITION (CLARIFYING FACTS) (attach add'l sheets if necessary) Part Analysis: Process Analysis:																													
Section 2-A and 2-B must be utilized before move to section 2-C																																	
2-C Why analysis (Both Occurrence & Nondetection) (circle causes to be countermeasured)			2-D IDENTIFY ROOT CAUSE (causes from 2C to be C/M and why selected)																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">WHY(1)</td> <td style="width: 20%;">WHY(2)</td> <td style="width: 20%;">WHY(3)</td> <td style="width: 20%;">WHY(4)</td> <td style="width: 20%;">WHY(5)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">OCCURRENCE</td> <td>What is the immediate cause of the problem?</td> <td>What is the cause of the previous cause?</td> <td>What is the cause of the previous cause?</td> <td>What is the cause of the previous cause?</td> <td>What is the cause of the previous cause?</td> </tr> <tr> <td>Why was the problem not detected and contained at the source?</td> <td>Why was the problem not detected and contained at the source?</td> <td>Why was the problem not detected and contained at the source?</td> <td>Why was the problem not detected and contained at the source?</td> <td>Why was the problem not detected and contained at the source?</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">NON DETECTION</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				WHY(1)	WHY(2)	WHY(3)	WHY(4)	WHY(5)	OCCURRENCE	What is the immediate cause of the problem?	What is the cause of the previous cause?	What is the cause of the previous cause?	What is the cause of the previous cause?	What is the cause of the previous cause?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	NON DETECTION											The root cause for occurrence is... The root cause for non-detection is... Why determined that this is the root cause by... The data show...		
	WHY(1)	WHY(2)	WHY(3)	WHY(4)	WHY(5)																												
OCCURRENCE	What is the immediate cause of the problem?	What is the cause of the previous cause?	What is the cause of the previous cause?	What is the cause of the previous cause?	What is the cause of the previous cause?																												
	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?	Why was the problem not detected and contained at the source?																												
NON DETECTION																																	
3 CORRECTIVE COUNTERMEASURE(S) Identify Temporary & Permanent, Addition of Error-Proofing Responsibility and Date			4 CONFIRM COUNTERMEASURE(S) Verify the effectiveness of the countermeasure record verification																														
5 FEEDBACK/FEEDFORWARD Vert, Horiz & back to employee																																	

Сл. 1: Примената на методологијата на Quick Response Quality Control во компанија од автомобилската индустрија

Од Слика 1 може да се заклучи дека „5 Зошто“ е метод на испитување кој се користи за испитување на причинско-последичните односи кои се темелат на одреден проблем.

Разликата помеѓу Фордизмот и Тојотизмот најмногу се изразува во квалитетот на производите и во квалификациите на работната сила. За разлика од фордистичките претпријатија кои во услови на криза реагираа со отпуштање на работници и диверзификација на производите, во Тојота се направија со зголемување на инвестициите за истражување и развој,

воведување технички иновации, зголемување на квалификациите на вработените и внатрешна мобилност на работната сила.

Со оглед на тоа, Тојотизмот претставува првиот облик на флексибилна (проактивна) организација која се прилагодува на промените на пазарот каде се усогласени трошоците на квалитет на производите. Во 80-тите години од минатиот век компанијата Тојота кај потрошувачите уживаше голема доверба во однос на квалитетот. Супериорноста на моделот на флексибилен систем не се гледа само во производството на автомобили каде Тојота била во предност пред Генерал Моторс, туку и во други области.

На пример, во информатичката индустрија, ИБМ има тешкотии да ја следи динамиката на НЕЦ. Од овие причини, денес многу компании имаат развиено Одделение за поддршка насочено кон превенција на грешките и дефектите.

Одлучувањето е процес со кој менаџерите реагираат на можностите и заканите со кои се соочуваат, преку анализирање и донесување решенија, или одлуки. Добрите одлуки резултираат со селектирање на адекватни цели и правци на акција, кои го зголемуваат организациското извршување, додека лошите одлуки резултираат во послабо извршување. Менаџерите секогаш бараат начини да донесат подобри одлуки за подобрување на организациското извршување.

Овие алатки денес се употребуваат често за унапредување на квалитетот и контролата на процесите во работата на организацијата.

21.Развој на функцијата на квалитетот - РФК (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT - QFD)

Во бизнис практиката и воопшто во економската бизнис индустрија се среќаваме со многу примери каде менаџерите работат погрешно. Тоа значи дека користат методологии за кои навистина немаат знаење и искуство. Дobar дел од нив применуваат многу погрешни методи за системот на квалитет.

Образованието за квалитетот како филозофија игра голема водечка улога во оперативното работење. Но, понекогаш ниту знаењето не е доволно, тоа треба да биде поткрепено со вистинските методологии, искуство, учење од грешките на конкуренцијата и следење на сопствениот инстинкт.

Во овој учебник, од една страна е разработен Методот QFD (Quality Function Deployment) од научна страна, а од друга страна е поткрепен со оперативен пример од реалните системи. Само така читателот ќе може да извлече објективност во заклучните согледувања и од самото тоа да извлече корист.

QFD методот досега се истражувал и применувал во светот главно во производствените организации како развој на функцијата на квалитет.

QFD е метод кој се користи за да ги преведе желбите на купувачите во производ или услуга и да ги насочи активностите и напорите на организацијата преку функциите на планирање, инженеринг и продуктивност во реализација на истите⁸⁸.

Техниката на QFD методот се усвојува во организацијата преку дефинирање на преносот на информации, а преку оценување и анализа на истите се сугерираат методи во правец на решавање на проблемот. QFD е техника која ги означува барањата на купувачот/корисникот и утврдува методологија за да ги обезбеди тие барања позитивно, делувајќи на дизајнот на производот/услугата или на развојот на процесот.

Активностите на овој метод се во правец на развој на квалитетот на производот и развој на функциите на квалитетот.

Корените на оваа филозофија се кон крајот на 60-тите и почетокот на 70-тите години на минатиот век во Јапонија каде се започнало со развојот на пристапот во правец на воочување потреба на корисникот преку процесот на дизајн и преку дизајнот на производствените системи (така што, најголемиот број истражувања и најзначајните резултати доаѓаат токму од Јапонија). Д-р Yoji Akao го развил "Hinshitsu kino tenkai", т.е. "Quality Function Deployment" во период од 1965 до 1967 година во соработка со д-р Shigeru Mizunom. Значајна улога во развојот имаат и останатите експерти за квалитет како што се Fukuhara, Katsuyoshi Ishihara, Kiyotaka Oshiumi, Yasushi Furukawa, Akira Takayanagi. Тие ги развиле алатките и техниките за QFD и ги организирале во сеопфатен систем како би обезбедиле квалитет и задоволство на купувачите во процесот на конзумирање на новите производи или услуги. Значајни истражувања во Јапонија се направени во компаниите: Matsushita Electric Industry, Mitsubishi Heavy Industry (MHI) - бродоградилиште, Toyota Auto Body за



⁸⁸ M. Zairi, Managing excellence: policy and strategy, *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 2, 74-79 (1999b).

развој на нови комбиња, Honda, Sony, Japan Business Consultants, Ohfuji, Noda, Ogino, Kaneko и др.

Историјата на QFD е трасирана и од Kobe Shipyard (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.) од Јапонија, во 1972 год. Во 1977 година Toyota го применила овој метод, а и после 4 години обука на вработените ги редуцирала своите трошоци за 20 %, а за неколку години подоцна и за 38 %.

Методологијата развиена во Јапонија во средина на 70-тите е претставена во САД во почеток на 80-тите. Примената на QFD методите во САД ги промовирал д-р Акао во почетокот на 80-тите години на минатиот век. Значајни истражувања во имплементација на истата реализирале American Society of Quality Control, Bob King од Goal/QPC - масачусетски консултантски организации, Larry Sullivan од American Supplier Institute, Don Clausing од Xerox, Glenn H. Mazur од QFD Institute, Harold M. Ross од General Motors (Ford), John Hauser, Hauser & Clausing.

Методот го применувале и други компании како што се Motorola, IBM, Procter & Gamble, Hewlett-Packard, AT&T, Cadillac, Chrysler, Florida Power, GE, NASA Langley Research, Kimberly-Clark.

Компаниите Ford и Xerox почнале први да ја користат оваа техника во САД во 1986 година, а покасно, оваа техника била усвоена и од компаниите: Hewlett-Packard, Digital Equipment, Eaton Controls, Texas Instruments и американската армија, според Rao и други.

Во Европа, филозофијата на QFD станува препознатлива кон крајот на 80-тите години кога д-р Акао ја почнува соработката со Galgano & Associati од Италија. Истражувањата се работени во претставништвото на American Supplier Institute во Велика Британија, Limerick Универзитетот во Ирска од страна на Ian Ferguson, Linköping Универзитетот и Универзитетот Karlstad во Шведска, Универзитетот Cologne и QFD Институтот во Германија и организациите како што се Volvo, Saab, Philips & VDT, Rover, Alitalia и др.

Денес, овие истражувања се применуваат и спроведуваат во многу земји во светот.

Имплементацијата на оваа филозофија се реализира преку градење кука на квалитетот со цел да се даде слика за односот помеѓу барањата на купувачите, нивната претстава за квалитетот на производите и други податоци кои се однесуваат на конкурентите, а пред сè на вредноста на производот^{89,90}. Со детална анализа на оваа техника во Buld Co., се констатирало дека QFD е метод за достигнување на совршенство и дека може и треба да биде ставена во функција на компаниските потреби.

QFD е начин на обликување и оптимизација на деловните процеси за развој на нов производ, но пред сè темелен на желбите на купувачите.

Според Moura и Saraiva⁹¹, организациите кои ја користат оваа техника не треба само да се ограничат на нов дизајн на производот, туку истата може да ја применат и за подобрување на постојните процеси и внатрешниот систем на оценување.

⁸⁹ K. N. Dervitsiotis, Benchmarking and business Paradigm shifts, *Total Quality Management*, Vol. 11, Nos 4/5 & 6, 641-646 (2000).

⁹⁰ N. Jabnoun, Restructuring for TQM: a review, *The TQM Magazine*, Vol. 12 No. 6, 395-399(2000).

⁹¹ P. e Sa Moura, P. Saraiva, The development of an ideal kindergarten through concept engineering/quality function deployment, *Total Quality Management*, Vol. 12, No. 3, 365-372 (2001).

QFD техниката означува давање приоритет на потребите на купувачите добиени од секој корисен извор на информации, а потоа истите се методиски анализирани и разработени во детали кои ќе помогнат во дизајнот и унапредувањето на процесите, сè со цел да се пресретнат тие потреби.

Според Крозби⁹², зависно од структурата на компанијата, QFD може успешно да се примени со различни други методи користејќи ја креативноста и знаењето на вработените.

Различни методи и техники, според Гарвин, Тејлор и др.^{93,94}, можат да се користат за мерење на задоволството на купувачите како: анкетирање на купувачите, непосредни интервјуа, учество на купувачите/ корисниците во работните тимови во организацијата, советувања и сл.

Најмногу користена техника за оваа намена е анкетирањето на купувачите, а во Херох⁹⁵ се организира „Ден за купувачите“ на секои шест недели каде се прибираат информации за нивните желби и потреби.

QFD има за цел да ги открие и реши проблемите за квалитетот на производите многу порано, од SPC (Статистичка процесна контрола) и 6 Сигма, давајќи му на производот и процесот точен облик уште на самиот почеток. Овој метод овозможува полесен и поефтин пристап во поправката на дефектот уште во раните фази, отколку што тоа се очекува да се детектира за време на производството. Овој метод има многу повеќе предност во напорите да се подобри дизајнот на производот/процесот и тоа многу порано пред да настапи процесот на производство.

Во случај на воведување нов производ/услуга, технологија или методи на работење, неопходна е целосна програма за тренинг на сите вработени.

За многу автори, искуството од многу светски компании укажува дека *предноста од примената на методите и техниките за квалитет како главен столб од „Куќата на квалитетот“ ќе доведе до: подигање на нивото на квалитетот во сите деловни процеси на организацијата, намалување на сите видови трошоци, намалување на цената на производите, создавање доверба кај купувачите/корисниците и подигнување на знаењето кај вработените. Тоа не е случај со нашите компании. Светските искуствата се дека со примена на методите и техниките на квалитетот се постигнува и зголемување на мотивацијата на вработените, зголемување на продуктивноста, ширењето на пазарите.*

Јапонците ја „слават грешката“ бидејќи таа претставува „осигурувач“ за детекција на слабото место во деловниот процес⁹⁶. Па, по отстранување на грешката, со преземање корективни мерки, се елиминираат и предизвикувачите на нејзината појава. Притоа, се прави детална анализа на деловниот процес, со цел негово унапредување. Грешката за Јапонците е евтин метод да се детектира слабото место и овозможува унапредување на деловниот процес.

За разлика од Јапонците, *кај нас грешките се кријат од страв. Па, секој што ќе ја открие, се труди да ја стави под „тепих“ и да ја пренесе*

⁹² P. Crosby, *Kvaliteta je besplatna*, Privredni vjesnik, Zagreb, 1989, str. 9.

⁹³ D. A. Garvin, Building a learning organization, *Harvard Business Review*, Vol. 71 No. 4, 78-91 (1993).

⁹⁴ W. A. Taylor, Total quality management and the need for organisational self-assessment: some empirical evidence, *Total Quality Management*, Vol. 6, No.1, 3-12 (1995).

⁹⁵ R. A. Nadkarni, A not-so-secret recipe for successful TQM, *Quality Progress*, Vol. 28, No. 11, 91-96 (1995).

⁹⁶ В. Чепујноска, Ѓ. Чепујноски, *Основи на управувањето со квалитетот*, Економски факултет, Скопје, 1993, стр. 5-100.

понатаму во деловниот процес. Ова е проблем на нашата деловна култура на која треба да работи топ менаџментот во правец на креирање креативна клима што ќе ги поттикне вработените да реагираат превентивно или навремено да ги откриваат грешките.

QFD преставува кратенка од англискиот поим „Quality Function Deployment“, кој буквално се преведува со „Развој на функцијата на квалитетот“, но во стручните кругови, најчесто под QFD се подразбира „Планирање на квалитетот насочен спрема желбите на купувачите/корисниците“. Името QFD ја изразува неговата вистинска цел, а тоа е постигнување на задоволство кај купувачите (Quality), преведување на нивните потреби во дизајн на производот и обезбедување сите организациски единици (Function) да работат заедно како би се развила нивната активност кон подобри перформанси кои можат да се квантифицираат и контролираат (Diploymment).

Д-р Yoji Akaо го дефинира QFD како „Метод за развој на квалитетот на дизајнот, кој има за цел да го зголеми задоволството на потрошувачите преку преведување на желбите на купувачите во целите на дизајнот и главните точки за обезбедување квалитет за време на производството“. Ако производството се замени со услуги, претходната дефиниција може да се интерпретира како „Систем и процедура за помош при планирање и развој на услугите и обезбедување дека тие ќе се исполнат или ќе ги надминат желбите на купувачите“. QFD е филозофија за обезбедување на квалитетот, но е и повеќе од серија чекори кои треба да се следат.

QFD методот врз основа на однапред дефинираните потреби на корисникот, утврдува карактеристики на производот или услугите од кои зависи исполнувањето на овие потреби и желби. Следно е утврдување на критичните места на производот/услугата во процесот на изработка или вршење на услугата кои се во врска со утврдените карактеристики. На крајот, ги дефинира постапките за решавање на овие критични места, а преку тоа, овозможува задоволување на потребите на корисникот. На тој начин се остварува краен резултат - да се постигне точно она ниво на квалитет кое одговара на потребите на корисникот.

Различни пристапи на дефинирање на QFD методите

Низ годините, овој метод еволуирал и се менувал, така што денес постојат различни пристапи и начини на користење. Најпознат е системот на матрици „The Matrix of Matrices“ кој најчесто се користи во Јапонија и дел од САД, како и 4 фази на матрици “The Four Phases of Matrices” кои се применуваат главно во САД и Европа.

Системот на матрици е развиен од страна на д-р Акао во Јапонија, а покасно пренесен во САД од страна на GOAL/QPC Масачусетски консултантски организации. Ваквиот пристап се смета за унапреден и се препорачува на поискусни корисници на методот. Оригиналниот пристап претставен од страна на д-р Акао, се состои од 16 матрици и вклучува 4 области:

- Развивање на квалитетот (Quality Deployment);
- Развивање на технологиите (Technology Deployment);
- Развивање на трошоците (Cost Deployment);
- Развивање на сигурноста (Reliability Deployment).

Бројот на матрици во системот може да делува застрашувачки, но тој може да се коригира, т.е. редуцира на толкав број колку што е потребно за примена.

Четириите фази на матрица („The Four Phases of Matrices“), се развиени во Јапонија, а покасно се пренесени во САД од страна на American Supplier Institute - Американски институт за набавка. Ваквиот пристап започнува со развојот на т.н. Куќа на квалитет (House of Quality), **прва матрица** во која желбите на корисниците се пренесуваат во форма на карактеристики (атрибути) на производот/услугата (важни за неговиот развој).

Потоа, во **другата матрица** карактеристиките на производот се пренесуваат во карактеристики на деловите од производот, во **третата матрица** деловите се поврзуваат со планирање на процесот, а во **четвртата**, планирањето на процесот се поврзува со планирањето на производството.

На овој начин, со користењето на овие четири матрици, желбите на корисниците се пренесуваат во желби за дизајн на производот и во самото производство. Треба да се нагласи дека во рамката на овие четири фази не се врши само пренос од една во друга матрица, туку во секоја фаза се врши рангирање на елементите на матрицата и дека само оние кои се важни се пренесуваат во следната матрица. Вообичаените техники за одредување на поединечни елементи од секоја матрица се AHP, Ishikava дијаграм, а покасно се препорачува и користењето на FMEA анализите. Покрај овие техники, во комбинација на QFD методите со некои други методи настануваат различни начини на примена.

Услови за примена и бенефит од примената на QFD методот

QFD методот претставува еден од покомплицираните методи за унапредување на квалитетот и бара низа услови кои мораат да бидат исполнети како би се создал бенефит од примената. Опкружувањето во кое се применува методот би требало да е слично со она за имплементација на филозофијата на TQM, што подразбира поддршка на највисокото раководство, развој на организациската култура и тимската работа. Ова е една од главните причини поради кои методот најчесто и најуспешно се применува во организациите во Јапонија, а во помала мера во САД и Европа. Важни услови, т.е. фактори на успех се и обуката за примена на методот, разбирањето на поимите кои се користат во примената, правилна примена на фазите и чекорите на методот, донесување одлуки врз основа на желбите на корисникот.

Користа од примената се многубројни и во квалитативна и во квантитативна смисла. Најважни придобивки се:

- Постигнување унапредување на бизнисот со ориентација спрема купувачите (минимизирање на погрешни интерпретации на желбите на корисниците и потреба за измени, зајакнување на врската со корисниците, зголемување на задоволството на корисниците, намалување на бројот на жалбите);
- Поефективен развој на производот/услугата (краток развоен циклус, намалување на трошоците за развој и производство, намалување на измената на проектирањето) и

- Унапредување на комуникациите и промоција на тимската работа (вклучување на вработените од различни деловни процеси, унапредување на интерните и екстерните комуникации, систематизација на документацијата и можност за примена во идните постапки, унапредување на организационата култура).

Првите примени на QFD методот биле поврзани само за проектирање, т.е. развој на нови производи, но денес тој се применува во сè повеќе функции во претпријатијата. Исто така, овој метод сè повеќе се применува и кога е во прашање услугата, а не производот, а најновите примени се врзани токму на унапредување на некој процес внатре во претпријатијата.

Многу компании кои го применувале методот ја увиделе неговата предност и корист. Во 1973 година компанијата Toyota почнала да го развива овој концепт, а од 1977 година го користи со импресивни резултати. Помеѓу јануари 1977 и октомври 1979 година, Toyota остварила приход како резултат на намалување на почетните трошоци при лансирање на новото комбе за 20 %. До 1982 година почетните трошоци паднале за 38 % во однос на 1977 година (почеток на примена на концептот), а до 1984 дури за 61 %. Во прилог на ова, времето на развој на нов производ се смалил за 1/3, додека во исто време квалитетот напреднал.

Во Honda, оваа методологија се применува од 1979 година, во Ford од 1983, Volvo и Saab од 1987. Во тие години најпродаван автомобил во фамилијарната класа бил Honda Accord, најпродаван телевизор бил Sony, но и многу други јапонски производи биле најдобри во своите категории, додека моделот Cadillac во 1992 година е планиран и дизајниран потполно со користење на QFD методот.

Методот QFD, освен за развој на производот, се користи и во услужните дејности. Во 1985 година Japan Business Consultants користејќи ја QFD за развој на работење на својата компанија остварил пораст на приходот за 285 % првата година, 150 % втората година и 215 % третата година. Florida Power & Lights е прв добитник на Деминговата награда за квалитет надвор од територијата на Јапонија, исто така успешно применувајќи го QFD методот. Една од првите примени на овој метод во образованието во САД била на Winsconsin Универзитетот – Madison. Првите апликации на QFD во услужните организации во Јапонија од страна на Ohfuji, Noda и Ogino во 1981 годна биле за големите трговски центри, спортските комплекси и во различни продавници на големите дистрибутери. Капеко го интегрирал QFD методот со важноста и активноста на кружоците на квалитет во хотелите, трговските центри и болниците.

QFD почнува со фазата на развој на концептот на производот и се протега преку своите активности во техничкиот развој, подготовката, производството и управувањето со квалитетот, Сл. 56.

Чекори во примената на Развој на функцијата на квалитетот:

- Утврдување на барањата на купувачите;
- Рангирање на барањата според важноста;
- Утврдување на дизајнерските и техничките решенија;
- Утврдување на врската помеѓу дизајнерските решенија и барањата на купувачите;
- Рангирање на најважните дизајнерски и технички решенија.

Во поединечните фази, спроведувањето на QFD методот се врши на следниот начин:

- **Фаза 1:** Се врши при истражувањето на купувачот (оваа фаза е од исклучителна важност), тогаш барањата на купувачите се преведуваат во карактеристики на производите, со јасно дефинирани целни вредности (планирање на производот).

Најнапред во левата колона во **полето ШТО** се забележуваат сите барања дефинирани од страна на купувачот кои што производот треба да ги задоволи, потоа во полето **КАКО** се дефинираат карактеристиките на производот кои се важни за задоволување на желбите на купувачот внесени во **полето ШТО**; после утврдувањето на обработката на овие податоци, карактеристиките на производите од полето **КАКО на првата „куќа“** се пренесуваат во полето **ШТО во другата „куќа“**.

- **Фаза 2:** За постигнување на дефинираните целни вредности на карактеристиките на производите/полупроизводите, се бираат сировини - компоненти со дефинирани целни вредности на нивните карактеристики (планирање сировина - компонента).

За сите карактеристики на производот впишани во **полето ШТО** се утврдуваат **во полето КАКО** кои се значајни за остварување на карактеристиките на производот. Критичните делови (компоненти) на производот и нивните карактеристики се пренесуваат **во полето ШТО на третата „куќа“**;

- **Фаза 3:** За постигнување на дефинираните производи/ полупроизводи се пропишува технологија на изработка, односно се врши планирање на деловниот процес.

За сите критични делови на производот и нивните карактеристики запишани во **полето ШТО**, се утврдуваат **во полето КАКО** критичните процеси, т.е. операции со нивните параметри со кои се остваруваат критичните карактеристики; критичните процеси со нивните параметри се пренесуваат **во полето ШТО на четвртата „куќа“**;

- **Фаза 4:** За пропишаните технологии на изработка се пишуваат производствени упатства/инструкции.

За сите критични процеси, запишани **во полето ШТО** се утврдуваат **во полето КАКО**, постапки на контрола на квалитетот, односно мерки кои треба да се превземат, за процесот да се одвива со сигурност; дефинирањето на постапките оди до ниво на инструкциите за работа.

Секоја од овие фази се репрезентира преку една или повеќе матрици. Најзначајната големина од претходната фаза се пренесува во следната и тоа само задачите кои се: нови, важни и тешки, поврзани со некои посебни ризици, и чие што решавање овозможува посебни прилики на пазарот. Останатите елементи се третираат на вообичаен начин. Повратните врски помеѓу поединечните фази обезбедуваат ажурно прилагодување помеѓу проблематичните точки.

Бенефити од примената на Методологијата на Развој на функцијата на квалитетот

Ориентираност кон корисникот:

- создава фокус на барањата на клиентите;
- користи конкурентни информации за ефикасно работење;
- дава приоритет на ресурсите;
- идентификува предмети врз кои може да се постапи;
- структурира постојано искуство/информации.

Го намалува времето за имплементација:

- намалува време на дизајн;
- лимитира постоведувачки проблеми;
- избегнува идни развојни можности;
- идентификува идни апликациски можности;
- избегнува промашени претпоставки.

Промовира тимска работа:

- базирана на концензус;
- креира комуникација;
- идентификува акции;
- креира глобално разгледување на детали.

Обезбедува документација:

- образложува документи за дизајн;
- лесно се асимилираат промените;
- додава структура на информацијата;
- адаптирана на промени (т.н. „жив“ документ);
- обезбедува рамка за сензитивна анализа.

Го следи „гласот на корисникот“:

- гласот на корисникот е движечка сила на QFD;
- корисникот ги диктира атрибутите на производот;
- создава корисничко задоволство;
- исполнува или надминува очекувања;
- очекувањата на корисниците мора да се земат буквално, а не преведено како што компанијата посакува.

Прашањето е: Каде се користи Развој на функцијата на квалитетот - QFD? Насакаде!

Примери од реални системи

Пример 1: за примена на Развој на функцијата на квалитетот

Имплементацијата на која било менаџмент алатка или метод е важно за унапредување во секоја организација, но воедно претставува и голема работа и бара големо ангажирање. Основен предуслов за успешна имплементација е поддршката од највисокото раководство, кое мора да сфати дека е дел од системот и кое мора да ја разбере користа од постоењето на таквиот систем. Најдобар начин на имплементација е формирање тим за имплементација, кој би се состоел од вработени од различни процеси. Исто така, најчесто е потребно да се ангажира стручна помош, но притоа е многу важно да е одбран тимот кој ќе ги помине сите неопходни обуки и ќе стекне знаење и вештини потребни за одржување и унапредување на системот кога ќе се заврши проектот на имплементација.

Најдобар начин за имплементација, во случај на ангажирање на консалтинг организација е помалку консалтинг, а повеќе обука на вработените.

Пример на примената на QFD методот во процесот на развојот на услугите е обука за интерни проверувачи на системот со менаџмент со животната средина спрема серијата на стандарди ISO 14000 од 2015 година. Интерните проверувачи се потребни за интерна проверка во имплементацијата на системот на менаџмент со животна средина. Освен ова, мора да се земе во обзир и барањето на стандардот ISO 19011 од 2018 година.

Обуката се врши во просториите на нарачателот, односно организацијата, така организаторот на обуката носи само подготовка на материјалот, средства за презентации и активности после завршувањето на обуката (прегледување на испити, информирање за резултатите на испитот, добивање сертификат, евентуално повторно полагање). Обуката трае 3 дена, а материјалот кој го добива секој апликант за интересен проверувач на системот за менаџмент подразбира скрипта, вежби, стандардот ISO 14001 од 2015 година, план, анкета. На крајот на обуката е испитот, а по успешно положениот испит учесниците добиваат меѓународно признати сертификати за интерни проверувачи на EMS. Ова се т.н. „in house“ обуки.

Собирањето на желбите, потребите и барањата на корисниците е прва и најважна активност која претставува „влез“ во „Куќата на квалитетот“. Од тоа колку успешно ќе се соберат овие информации зависи успехот на методот. Да би се собрале некои од информациите за потребите на корисниците, користена е анкета, но и Метод „Brainstorming“ во кој учествуваат предавачите, водејќи ги со себе и акредитираните проверувачи на системот на менаџмент, чие искуство многу допринело во оваа работа. Покрај потребата на корисниците кои се собрани со спроведување на анкетата, постојат и одредени правила кои се применуваат спрема стандардот ISO 19011 и кои главно се однесуваат на програмата на обука, интерните правила на компанијата која се однесува на избор на предавачи на обуката како и правила кои обуката мора да ги задоволи да би била усогласена со правилата на акредитационите тела. Со овие правила корисниците главно не биле запознаени, така што и не можеле да дадат суд за нив. Тие исто така се сместени како технички параметри за време на изработката на „Куќата на квалитет“.

На основа на резултатот од „Куќите на квалитет“ може да се заклучи кои од техничките параметри сигурно се пренесуваат во следната матрица:

- број на примери од пракса/практична примена - релативно значење 11,79 %;
- време посветено на секој учесник - релативно значење 8,44 %;
- број на странски зборови/изрази - релативно значење 8,07 %;
- брзина на изговарање - релативно значење 6,4 %;
- јачина на глас - релативно значење 5,75 %;
- големина на букви - релативно значење 5,59 %;
- време на преглед на еден испит - релативно значење 4,93 %;
- граматичка точност - релативно значење 4,38 %;
- број на дигресији - релативно значење 4,1 %.

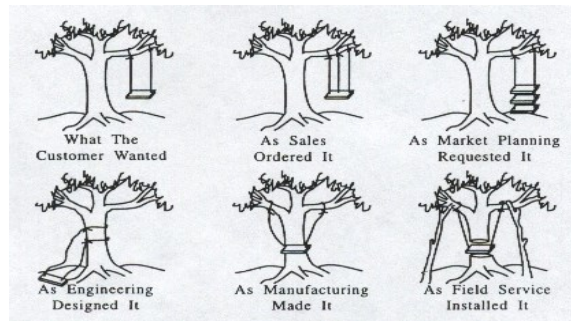
Со понатамошна анализа на основа на примената на QFD методот, може да се види дека најатрактивни карактеристики на услугите за обука за интерни проверувачи на системот на менаџмент за заштита на животната средина е бројот на параметри од пракса како и времето посветено на секој испитаник/апликант. Со ставање акцент на овие клучни карактеристики, може да се унапреди квалитетот на услугите и да се зголеми задоволството на корисниците.

На основа на добиените резултати во Матрицата за развивање процеси, може да се заклучи дека активноста на процесот на реализација и програмирање се најважни за исполнување на потребите на испитаниците на обуката. **Овие активности, заедно со останатите, стануваат ШТО во следната матрица.**

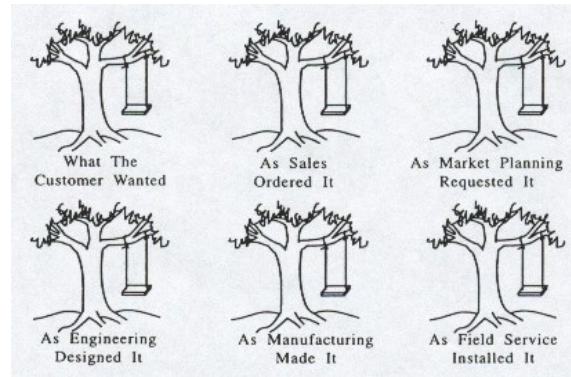
За да се остварат целните вредности за сите технички параметри по пат на активностите од Матрицата за развивање на процесот и за да се задоволат потребите на испитаниците, потребно е да се управува со процесот и да се контролира секоја од фазите на процесот. Активностите на контрола се опишани во **Матрицата за развивање на контрола**, а конкретно се реализираат со примена на одредени документи, упатства и записи.

Од Матрицата за развивање на контролата очигледно се заклучува дека: контролата на реализација и континуирана евалуација како и поклопувањето на програмата и планот се најбитните активности за проектирање на обуката усогласени со потребите за испитаниците и правилата на акредитационите тела на организацијата на проверувачи. На овие активности е потребно најголемо внимание да се обрне за време на унапредување на обуките за интерни проверувачи за да се унапреди знаењето и вештините на идните интерни проверувачи, а со тоа би се зголемил и кредибилитетот на интерните проверки кои би требало да бидат најдобар начин за одржување и подобрување на нивото на квалитетот на кој било менаџмент систем.

Примената на оваа методологија започнува од собирање на кориснички информации: Што навистина сакаат корисниците?, Кои се нивните очекувања?, Што треба да постигне дизајн тимот за да постигне корисничка сатисфакција? На Сл. 58 е даден пример како се однесува една компанија без примена на QFD, а на Сл. 59 како со усвојување на оваа методологија.



Сл. 58: Производ без QFD



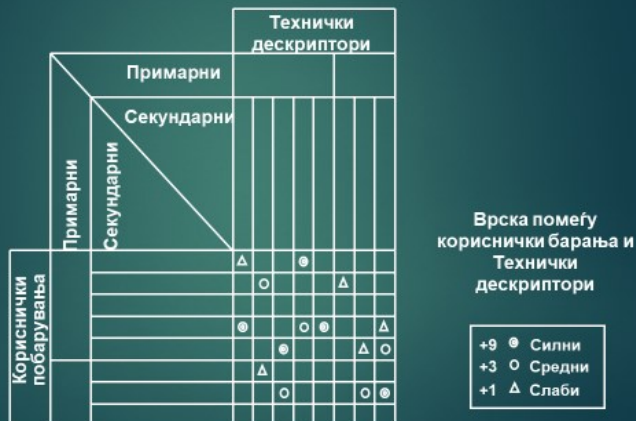
Сл. 59: Производ со таргет

Самиот процес започнува преку креирање корисничка дата:

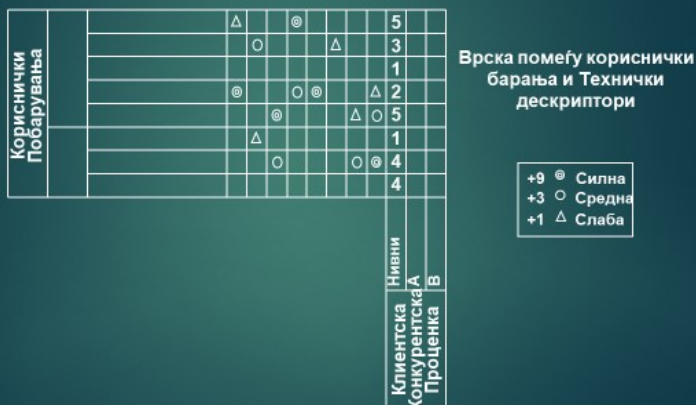
- Како се дефинира корисник?
- Кој треба да биде задоволен од производот со цел производот да се смета за успешен?

Развој на функцијата на квалитет (QFD) е со цел да се поврзат барањата на купувачот со можностите на производителот, да се рангира важноста на барањата и да се прави евалуација на конкурентските производи.

Корелациска Матрица



Клиентска конкурентна проценка



Приоритетни барања на клиентите

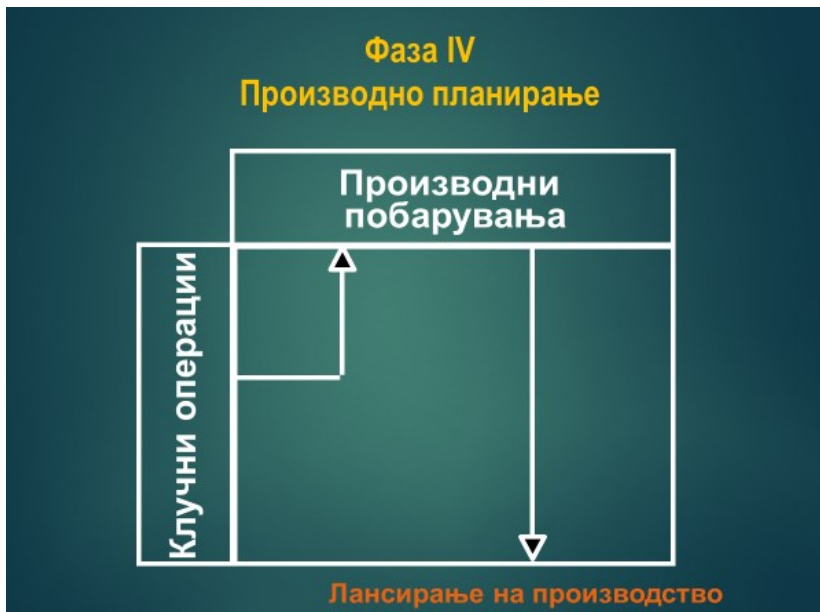
- Оцена на важност;
- Целна вредност;
- Фактор на рангирање;
- Продажна цел;
- Апсолутна тежина и процент:
 - (Целна вредност);
 - (Фактор на рангирање);
 - (Продажна цел).

Фаза II
Деловен развој



Фаза III
Процес на планирање





Заклучок што следи од примената на Методологијата на QFD е дека е пократок циклусот на развивање на нов производ; се намалени старт-ап трошоците; има сè помалку инженерски промени, се креира тимска околина, одлучувањата се по пат на консензус и се зачувуваат документите во писмена форма.

Пример 2: Примерот што следи се случува во компанијата Тесла со примена на QFD техника.

Компанијата Тесла моторс е произведувач на автомобили од Калифорнија, САД.

Се формирала во 2003-та година од електроинженерите Мартин Еберхард, Марк Тарпенинг и Ијан Рајт. Фирмата Тесла моторс настанала со нивно обединување, на чело со Илон Маск, извршен директор.

Името Тесла е избрано во чест на еден од најголемите светски научници Никола Тесла, кој пред речиси 150 години сам произвел асинхрон трофазен мотор, кој можел да се однесува и како генератор во истиот момент.

Компанијата Тесла произведува електрични автомобили и автомобили на електричен погон. Првиот произведен автомобил - автомобилот Тесла родстер, како спортски автомобил, успеал да достигне брзина на движење преку 320 km со едно полнење на батеријата.

Постоечките модели на Тесла автомобилите се: Тесла родстер, Тесла модел S и Тесла модел X. Автопилотот на Tesla е само вовед во целосната автономност на нивните возила која Илон Маск планира да биде реализирана во блиска иднина. Најновата надградба наречена HW2 (скратено од Hardware 2), е инсталирана само на 1.000 понови Model S и Model X. Tesla со најновата надградба Autopilot 8.1 вклучува предупредување за судир, програмирана безбедна дистанца, "traffic-aware" контрола на возењето, автоматски систем за управување при бавен сообраќај или сообраќаен метеж, и друго.

Сите нови модели на Tesla кои во иднина ќе бидат произведени ќе стартуваат со овој Autopilot 8.1, додека пак целосно автономните возила од оваа компанија би можеле да ги очекуваме во блиска иднина. Идните модели на Тесла автомобилите се креираат согласно желбите, потребите и барањата на потрошувачот. Сегашните Model S автомобили имаат погон на задните тркала и истите сè уште остануваат како дел од понудата.

Погон на сите тркала, за разлика од обичните автомобили, ќе биде овозможен преку додавање на уште еден мотор на предната страна. Со тоа, покрај овозможувањето на погонот, моделите ќе имаат можност да поминат повеќе километри на едно полнење, а исто така и подобро забрзување.

Следејќи ги барањата на купувачите, компанијата Tesla планира иден модел на мал електричен автомобил во компактна изведба и комплетна автономија на управувањето со пониска цена. Tesla претстави нови верзии од S моделот со погон на сите тркала.

„Тесла Модел Z“ е најавен како пристапен електричен автомобил во однос на другите две возила од гамата на овој производител – „Моделот C“ и „Моделот X“. Неговата стартна пазарна цена во САД ќе изнесува околу 35.000 без субвенции.

Со цел да ги приближат своите автомобили до барањата на купувачите, Тесла - Моторс го примениле QFD методот. Крајна цел на компанијата е да ја зголеми својата продажба и профит. Тесла Моторс го применува QFD методот на ниво на дизајнирање на автомобил како и на ниво на процесот на производство на истиот.

Менаџментот ги обедини филозофиите на QFD и TQM преку следниве чекори:

- Идентификација на барањата на купувачите;

- Идентификација како производот ќе го задоволи барањето на купувачот;
- Да се поврзат барањата на купувачот со можностите на производителот;
- Да се рангира важноста на барањата;
- Евалуација на конкурентските производи.

Врз основа на интервјуа, прашалници и други методи, компанијата Тесла ги прибира податоците од „гласот на купувачите“ (VOC-Voice Of Customers). Барања на купувачите се:

- зголемена безбедност;
- компактен електричен автомобил;
- автономно управување;
- пониска цена.

Следен чекор е: Создавање на QFD матрицата (Фаза 1)

Фаза 1 - (WHAT) Што бараат купувачите – Анализа на пазарот

Зголемена безбедност
Компактен електричен автомобил
Автономно управување
Пониска цена

Фаза 2 - Врз основа на барањата, компанијата Тесла планира како технички да ги задоволи овие барања:

- Систем за безбедно кочење;
- Електричен погон на сите тркала;
- Софтверско решение Автопилот;
- Систем “traffic-aware”;
- Нова каросерија.

Матрицата за Фаза 2 (HOW) изгледа вака:

Систем за безбедно кочење
Електричен погон на сите тркала
Софтверско решение автопилот
Систем “traffic-aware”
Нова каросерија

Во 3-тата фаза се поврзуваат преходните две матрици во “Relationship Matrix”, која ја утврдува релацијата, т.е зависноста на параметрите прикажани во матрицата WHAT и во матрицата на HOW

Од погоре изложените параметри, се утврдува дека:

- Зголемената безбедност е во корелација со системот за безбедносно кочење, со системот “traffic-aware” и со погонот на четири тркала;
- Компактноста на автомобилот е во корелација со новата каросерија (дизајнот на каросеријата);
- Автономното управување е во корелација со софтверот Автопилот и со погонот на сите четири тркала;
- Пониската цена е во взаемна врска со нова каросерија (полесен материјал, поевтино решение) и со погонот на четири тркала кој ќе овозможи повеќе поминати km со едно полнење.

Сите матрици се поврзуваат во главната „Куќа на квалитет“ (HOQ).



Пример 3: Утврдување на основните карактеристики на мал пловен објект со примена на QFD техниката.

Оперативен пример од логистичката индустрија

На еден проект за утврдување на основните карактеристики на мал пловен објект би требало да претходи анализа на пазарот со која се утврдуваат потребите и барањата на потенцијалниот купувач. Профилот на купувачот конвенционално се утврдува со статистичка анализа. Со оглед на различните профили на купувачи, постојат и различни пазарни нишки во однос на соодветните карактеристики на пловните објекти. Со таа цел е извршена анализа на пазарот на мали пловни објекти наменети за спорт и забава. Со цел одредување на конфигурацијата на типот на пловилото, применета е техника на развој на функцијата на квалитетот (QFD). Со тоа се овозможени составни идентификации и вреднување на потребите и барањата на купувачите, на база на која со точно одредена процедура ќе се дојде до основните показатели за дефинирање на конфигурацијата на саканиот тип на пловен објект. Со примената на овие техники се утврдени основните карактеристики на мал пловен објект од чија основа е изработен неговиот идеен проект. Дополнително се препорачува оптимизирање на значењето на пловилото спрема технолошките ограничувања на одреден бродоградилишен процес.

Анализа на пазарот

Барањата на купувачите се разликуваат. Техниката на QFD се користи за идентификација на основните потреби на купувачот. Откако тие потреби ќе бидат собрани, треба да се систематизираат спрема барањата на техниката. Преку дијаграми на афинитет се анализираат претходно собраните податоци. Кратките поставки кои ги сочинуваат важните барања на купувачот се пренесуваат во графички приказ организиран во логички збирови. Собирањето на барањата на купувачот во овој пример е извршено директно преку интервјуа, потоа со анализа на податоците од истражувањето на пазарот кое што е објавено во релевантни весници со фокус на податоците врзани за мали пловни објекти со традиционален медитерански облик на трупот. Резултатите од истражувањата на барањата на купувачите кои што биле врзани со **продажната цена биле очекувани**. Всушност, купувачот сака да добие пловило со одредени карактеристики но, по што поповолна цена. Понатаму, купувачот сака пловило со мала потрошувачка на гориво во однос на бараната брзина.

Купувачите кои купуваат пловило за прв пат, за нив е најважна цената, а не квалитетот на изработка и изборот на опрема. Меѓутоа, купувачите кои веќе имаат пловило, кога повторно би купиле првенствено ќе го бараат квалитетот, а не цената.

Одбрано пловило

Со примена на техниката QFD се утврдени основните карактеристики, како претпоставка за идеен проект на мал пловен објект:

- Должина на објектот, $L_{oa} = 6,50 \text{ m}$
- Должина на водната линија, $L_{wl} = 6,00 \text{ m}$
- Максимална ширина, $B_{max} = 2,60 \text{ m}$
- Маса на истиснина, $D = 1.500 \text{ kg}$

Труп и палуба

Трупот и палубата ќе се изведени во сендвич конструкција со биаксијално стаклено платно и винилестерска смола. Ламинирањето ќе се врши со контактна постапка. Јадрото на сендвич конструкцијата ќе биде со густина од 55 kg/m³. Трупот каде што е кобилицата и другите оптоварени подрачја имаат еднострук ламинат. Палубата ќе има локално зајакнување на секое место на опремата.

Погонски мотор

Погонскиот мотор ќе биде четворотактен со долга осовина, со сила до 20 KW. Моторот ќе биде интегриран под палубата на крмицата.

Кабина

Во кабината се наоѓа V-кревет за две особи. Под креветот сместен е бродскиот тоалет. V-креветот може да се трансформира во салон за три особи со маса.

Кујна

Кујната може по потреба да биде изведена надвор од кабината наспроти кормиларскиот пулт. Во тој случај се препорачува затворање на кокпитот.

3D-модел

3D-моделот на пловилото е изграден за понатамошна разработка на проектот и маркетиншките цели.

Развојната функција на квалитетот (QFD) се применува и за утврдување на основните карактеристики на малиот пловен објект. Извршена е анализа поради вреднување на потребите и барањата на купувачите. Одбран е концептот на производи со примена на **Матрица на одбран концепт** на производи со која се вреднувани различните проектни барања и утврдени техники кои се карактеристики на малиот пловен објект.

Понатаму, со **Матрицата за проектирање на производи** се вреднувани проектните карактеристики на производот. Со нивно сврстување во **Матрицата за дизајнирање на деловниот процес** се утврдени карактеристиките на процесот и конечно, параметрите за контрола на процесот/квалитетот. Така применетата составна процедура ги утврдува претпоставките спрема кои е изработен идејниот проект за малиот пловен објект, како производ кој оптимално ги задоволува барањата на купувачот, а истовремено е прилагоден за реализација во производствениот процес.

22. Улогата на Бенчмаркинг стратегијата во опстојувањето на пазарот

Sun Tzu⁹⁷ вели: Тој што го познава својот непријател и себеси нема да биде загрозен ни во илјада битки; тој кој не го познава својот непријател, а се познава себеси, има подеднакви шанси на победа и пораз, а оној кој не се познава ни себеси ни непријателот, ќе биде поразен во секоја битка.

Ако се разгледува маркетиншки и пазарно според Dow et al.,⁹⁸ бенчмаркингот е стратегија за остварување на визијата и целите на организацијата, тактичко - оперативните планови, споредба со најдобрата деловна практика на пазарот, и тоа сè во правец, организацијата не само да го достигне најдобриот, туку и да го надмине (да се биде подобар и од најдобриот).

Ако се разгледува управувачки, бенчмаркингот е корисна стратегија на менаџментот на квалитет, посебно за согледување и континуирано мерење на јазот помеѓу интерната (сопствената) практика и најдобрата екстерна практика, со воспоставување на мерливи динамички стандарди.

Преку овие мерења, според Zairi и Youssef⁹⁹, менаџментот може да ги следи остварувањата на своите цели, а посебно мерливите оперативни цели за квалитетот на производот/услугата. Конкретно, менаџментот ја споредува перцепцијата на сопствениот производ кај купувачите/корисниците, во однос на перцепцијата на најдобриот конкурентски производ.

Бенчмаркингот како стратегија за континуирано и одржливо унапредување на процесите, производите и услугите според Spendolini носи во себе голем потенцијал за развој на креативноста, за разлика од традиционалните методи за унапредување на квалитетот. Со примена на оваа стратегија се надминува чувството на гушење на креативноста во создавање додадена вредност или подобрување на перформансите на производот/услугата.

Менаџментот за да дојде успешно до сознанија за својата позиција и позицијата на своите производи на пазарот, потребно е да собира и адекватно да ги вреднува податоците од корисниците во однос на производот, за нивните искуства и очекувања, нивниот степен на задоволство. За таа цел, користи квалитативни истражувања за перцепцијата на корисниците преку: анкетни листови, тестови на асоцијација и други индиректни тестови и техники на испитувања на корисниците. Преку процесот на собирање на оригинални примарни податоци, нивна адекватна обработка, нивна оценка и ефектна интерпретација, се овозможува да се мобилизираат драгоцени влезни информации кои ќе помогнат во развојот на сопствениот концепт на производот.

Целта на бенчмаркингот според Dervitsiotis¹⁰⁰ е да се намалат грешките, да се намалат трошоците и да се зголеми задоволството на

⁹⁷ Sun Tzu, *Умеќе ratovanja*, Global Book, Novi Sad, 1996, str. 32.

⁹⁸ D. Dow, D. Samson, D. Ford, Exploring the myth: do all quality management practices contribute to superior quality performance, *Production and Operations Management*, Vol. 8, No. 1, 1-27 (1999).

⁹⁹ M. Zairi, M. A. Youssef, Benchmarking critical factors for TQM: part I: theory and foundation", *Benchmarking for Quality Management & Technology*, Vol. 2, No. 1, 5-20 (1995).

¹⁰⁰ K. N. Dervitsiotis, Benchmarking and business Paradigm shifts, *Total Quality Management*, Vol. 11, Nos 4/5 & 6, 641-646 (2000).

корисниците, што влијае на зголемување на профитот и одржување и зацврстување на позициите на пазарот.

Главна задача на бенчмаркингот е учење врз основа на туѓи и позитивни искуства и прифаќање на тие искуства во остварливи стандарди - **benchmarks**, кои можат да се употребат за мерење на успешноста на работењето, како и за утврдување на напорот што треба да се вложи за да се надминат разликите во перформансите.

Корените на бенчмаркингот датираат уште од средината на педесеттите години, кога јапонската влада ги испратила своите експерти во САД за да научат како успешно да ги водат своите фирми. Во периодот од 1952-1984 Јапонците договориле/купили повеќе од 42.000 технологии и знаење (know-how) од Западот, кои ги модифицирале, унапредиле и развиле. Резултат од сето тоа е што Јапонија денес е втора економска велесила во светот.

Главни двигатели на бенчмаркингот се:

1. **Глобалната конкуренција** - Сите водечки компании во светот знаат дека мора да ги достигнат и претекнат своите конкуренти во деловната практика, како основен предуслов за пазарно опстојување;
2. **Зголемен интерес за добивање на награда за квалитет** - Во светот се зголемува интересот за добивање на некоја од наградите за квалитет, како што се Деминговата награда (Deming Prize, Јапонија), Malcolm Baldrige наградата (Malcolm Baldrige National Quality Award, САД) и Европската награда за квалитет (European Quality Award, Европа). Оние компании кои сакаат да конкурираат за овие награди мора да поднесат доказ дека прават анализа на конкуренцијата и дека е применета Бенчмаркинг стратегијата;
3. **Продор во правец на подобрување** - Компаниите мора да остваруваат големи подобрувања, за да се одржат во трката со конкурентите. TQM стратегијата влијае на откривање и коригирање на лошите перформанси во организациите, но низ континуирано следење на другите. На тој начин TQM стратегијата, која има внатрешна димензија, добива и надворешна компонента - следење на конкуренцијата. Придобивките од примената на бенчмаркингот е: намалување на времето на деловниот циклус, како и намалување на трошоците за подобрување на истиот.

Во основа, **постојат четири типа на бенчмаркинг**, според некои автори ^{101,102}:

- 1) **Интерен** - Споредба на деловите (единките) во рамките на едно претпријатие. Компанијата Rank Xerox го користи овој метод со голем успех. Најдобрата практика од нивна единица е пренесено искуство во сите нејзини дваесет различни оперативни компании во Европа;
- 2) **Конкурентски** - Претпријатието се споредува со конкурентите, со цел да добие слика како работат другите. Компанијата GTE во САД се споредила со нејзините јапонски конкуренти и констатирала дека нивната стапка на дефекти во однос на конкурентите е стопати

¹⁰¹ Y. Jarrar, M. Zairi, Best practice transfer for future competitiveness: a study of best practices, *Total Quality Management*, Vol. 11, NOS 4/5 and 6, 734-740 (2000).

¹⁰² J. S. Oakland, L. Porter, *Cases in Total Quality Management*, Butterworth Heinemann, Oxford, 1994, pp.181.

поголема, што ја мотивирало да преземе конкретни чекори за подобрување на нејзините деловните процеси;

- 3) **Функционален** - Претпријатието споредува некоја своја функција со функциите на некое неконкурентно претпријатие. Компанијата Unipart (произведувач на делови за автомобилската индустрија од Англија), има инструмент за размена на информации со нејзин колега Yutaka Gigen од Јапонија;
- 4) **Генерички** - Значи споредување на нивоата на различните индустрии. Пример за овој тип е развојот на JIT (Точно на време) управувањето со деловните процеси и намалување на отпадот во истите. Идејата ја прифатил Taiichi Ohno од Toyota, после согледувањето како тоа функционира во американски супермаркет.

Улогата на бенчмаркингот се гледа во континуираната проверка на сопствените способности, конкурентските позиции и перманентна имплементација на подобрувањата.

Кога се работи за компанија која има настап на меѓународен пазар, потребно е да се примени техниката на: анализа на она претпријатие кое е светски лидер, а не она кое е најдобро во дадената индустрија. Со тоа ќе се дојде до релевантни податоци, бидејќи го отсликува најдоброто претпријатие меѓу најдобрите.

Каква е улогата на бенчмаркингот во унапредувањето на квалитетот на работењето¹⁰³ е покажано со примерот на една од водечките светски корпорации од областа на електронската индустрија - Rank Xerox, која почнала да го применува бенчмаркингот како стратегија уште во 1979 година. Врвното раководство на компанијата споредило одредени перформанси во своето работење со најуспешните светски фирми, без оглед на индустриската гранка на која ѝ припаѓаат. Како основен критериумот е земен - споредбата на лидерството по некои перформанси (производството, квалитетот, односот со корисниците, маркетингот, развојот и др.) и компаративно е анализирано со лидерството во најуспешните светски компании. Резултатите од анализите послужиле како основа за унапредување на квалитетот на работењето на компанијата, така што Rank Xerox станал трикратен добитник на наградите за квалитет (јапонската, американската и европската награда за квалитет). Денес, работењето во Rank Xerox се зема како основа за утврдување на наградата за деловна совршеност (Business Excellence).

Компаниите како (British Airways, Federal Express и The Royal mail) го користат benchmarking како витална компонента во нивните програми за достигнување на квалитет до совршенство¹⁰⁴.

Според истражувањето што е направено од страна на Interational Benchmarking Clearinghouse во тек на 1991 год., преку 75 % од американските компании ги зголемуваат своите вложувања во бенчмаркинг анализите, а 79 % од нив сметаат дека бенчмаркингот е еден од предусловите за опстанок на пазарот. Исто така, се смета дека преку 50 % американски компании направиле студии за примена на Бенчмаркинг стратегијата.

¹⁰³ C. Cassell, S. Nadin, M. Older Gray, The use and effectiveness of benchmarking in SMEs,? *Benchmarking an International Journal*, Vol. 8, No.3, 212-222 (2001).

¹⁰⁴ J. Bank, *The Essence of total quality management*, London: Prentice Hall., 1992.

Според истражувањата што се направени во Европа во 1994, се дефинирани четири главни причини за користење на Бенчмаркинг стратегијата во компаниите:

- **Одредување на перформансите на конкурентите** (во Холандија 90 % од компаниите се изјасниле дека применуваат бенчмаркинг за одредување на перформансите на конкурентите, во Британија 95 %, а во Франција 90 %);
- **Реализација на унапредување на перформансите** во сопствените компании (во Холандија 80 % од компаниите се изјасниле дека применуваат бенчмаркинг за унапредување на сопствените перформанси, во Британија 85 %, а во Франција 90 %);
- **Во рамките на TQM програмата** (во Холандија 70 % од компаниите се изјасниле дека ја применуваат Бенчмаркинг стратегијата во рамките на TQM програмата, во Британија 70 % од компаниите, а во Франција 60 %);
- **Во функција на решавање на специфични деловни проблеми** (во Холандија 60 % од компаниите се изјасниле дека применуваат бенчмаркинг во функција на решавање на специфични деловни проблеми, во Британија 40 % од компаниите, а во Франција 55 %).

Во примената на Бенчмаркинг стратегијата се користи Деминговиот круг на квалитет¹⁰⁵, преку следната методологија, Сл. 60.



Сл. 60: Чекори во примената на Бенчмаркинг стратегијата

¹⁰⁵ C. Cassell, S. Nadin, M. Older Gray, The use and effectiveness of benchmarking in SMEs,? *Benchmarking an International Journal*, Vol. 8, No.3, 212-222 (2001).

Во фазата **Планирање** е потребно да се дефинираат ресурсите неопходни за спроведување на бенчмаркингот, целите кои се настојува да се постигнат, како и начинот на реализација на истите. Целите треба да бидат реално поставени, а нивната реализација треба да е дефинирана во чекори, кои се практично изводливи. Најбитни прашања на кои треба да се одговори¹⁰⁶ се:

- кои производи/услуги се споредуваат;
- Кои процеси се споредуваат;
- Кои функции се споредуваат;
- Каков ќе биде начинот на собирање и обработка на информациите;
- Како да се направи избор на организациите за споредба, и др.

Изведбата подразбира организирање на бенчмаркинг - теренско собирање на податоци, посета на други организации и др.

Во фазата **Проверка** е потребно да се изврши систематизација на сознанијата и нивна примена во облик на одредени упатства кои ќе се применуваат, како и нивно мерење и усогласување. Главно прашање на кое треба да се даде одговор во оваа фаза е: *Што научивме?*

Коригирање или делување подразбира примена на SOP (Стандардна оперативна процедура) во согласност со процесот, спрема пазарното вреднување на квалитетот на производите/услугите и нивно континуирано унапредување. Новото стекнатото знаење и искуства треба да се усвојат, а доколку не дојде до тоа, потребно е да се повтори кругот.

Успехот на меѓународниот пазар зависи од:

- успех во изборот на пазарните можности;
- успех во овладувањето со клучните знаења;
- успех во совладување на бариерите;
- успех во ангажирање на ресурсите на фирмата на глобален план;
- успех во изборот на купувачи кои имаат префинети побарувања;
- успешност во создавање на вредности на пазарот;
- успешност во користење на информации;
- успешност во позиционирање на фирмата на пазарот;
- успех во разбирањето на националните разлики;
- успех во глобализацијата на фирмата на пазарот.

Бенчмаркинг стратегијата не го гарантира успехот на пазарот, но принципиелно може да помогне во компарацијата помеѓу техниките за квалитетот кои се користат во дадени гранки и по таа основа да се зголеми продуктивноста на сопствените компании. Со истражувањата во различни области се нудат голем број упатства за детектирање на слабите места во деловните процеси, како и можности за непосредно подобрување на перформансите на производот/услугата. За да се надминат слабите места во работењето, потребно е да се организираат научни работилници, со учество и соработка на вработените од различни нивоа во хиерархијата, за да се најдат патишта за ефективно и рационално работење, користејќи соодветни методи за намалување на трошоците, што ќе доведе до подобрување на конкурентската предност. Патот е долг и напорен, но и процес кој никогаш не завршува.

¹⁰⁶ H. Vaziri, Questions to answer before benchmarking, *Planning Review*, Vol. 21, No. 1, 81-85 (1993).

Посебната предност на бенчмаркингот е во тоа што ѝ овозможува на организацијата уште во раната фаза на реализација на проектот со воведување нов производ, односно уште во фазата на тестирање на производот/услугата, да се споредат неговите можности, или домени, со најјаките конкурентски производи. Тоа се прави преку пренесени искуства, ставови и впечатоци на корисниците на производите/услугите, при што најдобриот конкурентски производ е мерка со која се мери нивото на понудениот, нов концепт на производот/услугата. На ваков начин, организацијата доаѓа до референтни и релевантни параметри за квалитетот на производот.

За Shetty¹⁰⁷, успешните фирми го користат бенчмаркингот како можност за креација, а не имитирање и тоа од идеја за концепт на нов производ до материјално опиплива формула на конкретниот концепт на новиот производ, кој треба да биде однапред разбирлив и прифатен од страна на потенцијалните корисници.

¹⁰⁷Y. Shetty, Aiming high: Competitive benchmarking for superior performance, Long Range Planning, **Vol. 26**, February, 84-93 (1993).

Примери од реални системи

Пример 1: Компаративна анализа на традиционален и дигитален маркетинг преку студија на случај

Во овој труд се дадени наодите од истражувањата во поглед на традиционалните и дигиталните форми на маркетингот во денешното време. Главната цел на истражувањето е демонстрирање на предностите на дигиталниот маркетинг преку студија на случај поврзана со доминантен играч во областа на емајл маркетингот како канал на дигиталниот маркетинг. Во трудот се анализирани разни параметри за успешност на една маркетинг кампања како: процент на отворени мејлови, процент на одговорени мејлови и процент на заинтересирани потенцијални клиенти. Иако е тешко да се донесе заклучок преку генерализација за цел сегмент на маркетингот анализирана преку еден поттип на маркетинг промоција, сепак, студијата дава заклучоци за ефикасноста на дигиталниот маркетинг. Дополнително во трудот се покажуваат опаѓачките влијанија на традиционалните форми на маркетингот кои, иако сè уште актуелни, сè почесто не се прв избор на маркетингарите.

Дигиталниот маркетинг е маркетинг на новото време. Тој содржи онлајн рекламирање, оптимизација на пребарувачи, рекламирање по социјални медиуми, маркетингање преку содржини, емајл рекламирање, видео рекламирање итн. Дигиталниот маркетинг овозможува целосно таргетирање на публиката која покажува интерес кон одреден производ или услуга. Преку дигиталниот маркетинг резултатите може да се следат во реално време, а познато е кои сегменти од целната публика на брендот купуваат продукти или услуги. Во исто време се следи и кои сегменти од целната група се заинтересирани, но не се спремни да ја купат услугата. Ова дава можност за правилно структурирање на маркетинг кампањите.

Трудот дава преглед на главните придобивки и недостатоци на двата типа маркетинг, традиционален и дигитален. Во трудот е анализиран емајл маркетингот како претставник на дигиталниот маркетинг и е направена споредба помеѓу состојбата на традиционалниот и дигиталниот маркетинг преку овие два медиуми.

Телевизијата како претставник на традиционалниот маркетинг е опаѓачки медиум во светот кој е приморан да се приспособува на промените на денешницата. Огромниот тренд на стриминг платформите како Нетфликс ги намалува гледачите на традиционалните форми на телевизија. Сепак, во R.S. Македонија, медиумот е доволно релевантна маркетинг алатка која сè уште има пристап до голем капитал, што од рекламаторите, што од политичките партии.

Разликите помеѓу традиционалниот и дигиталниот маркетинг се сегментирани во нивната способност за таргетирање на публиката, следење на резултатите во реално време и разбирање на интересите и купопродажните навики на целната група. Дигиталниот маркетинг овозможува поинакво пристапување кон клиентите и подобро управување со маркетинг кампањите, што го прави поефективен и попрофесионален во денешната дигитална ера. Наспроти ова, традиционалните форми на маркетинг се фокусираат доминантно на тактики за масовен дострел до публиката. Тие се помалку продуктивни и поскапи методи за рекламирање со географски ограничувања. Кампањите кои се базираат на традиционален маркетинг се еднонасочни и

овозможуваат комуникација со публиката која е одложена. Ваквите кампањи не се приспособуваат во реално време, затоа што секоја промена во традиционалниот маркетинг е исклучиво скапа. Може слободно да се каже дека традиционалниот маркетинг е помалку флексибилен од дигиталниот.

На другата страна, емајл маркетингот е претставник на дигиталниот маркетинг и е исклучиво исплатлива форма на маркетинг со голем поврат на инвестирани пари. Како алатка, емајл маркетингот е исклучително фокусирано средство за употреба кое го става бизнисот во контакт со високо дефинирана публика и овозможува потенцијални продажби.

Главната цел на истражувањето во овој труд е демонстрирање на предностите на дигиталниот маркетинг преку студија на случај поврзана со доминантен играч во областа на емајл маркетингот како канал на дигиталниот маркетинг.

Анализа на резултатите

Во овој трудот се анализираат разни параметри за успешност на една маркетинг кампања, меѓу кои процент на отворени мејлови, процент на одговорени мејлови и процент на заинтересирани потенцијални клиенти. Преку истражувањето се увиде дека кампањите се успешни во одредени индустрии и дека овие услуги се високо барани од страна на глобални клиенти, што укажува на голема доверба во ваков тип на услуги. Овие метрики рефлектираат успех на една кампања на внатрешно, компаниско ниво. Но, за секој клиент е најважна метриката - поврат на инвестиран капитал, односно, колку од овие генерирани мејлови кои покажуваат интерес потоа се претвораат во состаноци со нивниот продажен тим, а потоа и во платежни клиенти.

Важно е да се напомене дека во трудот се анализираат метрики за успех дадени од самите фирми како Sopro и нивниот конкурент Flowd. Она што не е понудено во овие документираните студии на случај е повратот на капитал од самите клиенти. Но, студиите на случај прикажани содржат број на испратени мејлови, кој ако е голем, укажува на взаемната доверба помеѓу двете фирми.

Sopro е компанија со комерцијално седиште во Брајтон, Обединето Кралство. Фирмата поседува оперативно седиште во Скопје, Р.С. Македонија како и канцеларија во Мајами, САД. Исто така, фирмата има свои претставници во Лондон, Дубаи и Белград. Фирмата има 300 вработени низ сите овие локации, но со најголем дел распоредени во канцеларијата во Скопје. Фирмата започнува во 2015-та година, со идеја на двајца ко-основачи од Брајтон. Во 2016-та, ко-основачите го вработуваат првиот вработен во Македонија, па фирмата почнува со нејзиниот подем.

Фирмата Sopro започнува како фирма за испраќање емајл од еден кон друг бизнис. Компанијата Sopro имплементира емајл маркетинг кампања, односно социјално продавање услуга на дефинирана целна група. Во нејзиното јадро, ова е сеуште централната услуга која клиентот ја добива. Основниот пакет кој клиентите можат да го платат чини 3 илјади фунти месечно.¹⁰⁸ За возврат клиентот добива 1000 испратени мејлови месечно.

Услугата која ја нуди компанијата кон клиентот е структурирана на следниот начин. Клиентот добива двајца менаџери на негова сметка, еден претставник од департман **Оператива**, и друг претставник од департман - **Успех за клиенти**.

Компанијата нуди повеќе типови на кампањи за социјално продавање:

¹⁰⁸ <https://sopro.io/pricing>

- Продавање на производот кој фирмата го има;
- Продавање на услугата која фирмата ја има;
- Продавање на билети за настан кој фирмата го организира;
- Насочување на целната публика кон регистрација за некој вид платена услуга, производ, или настан кој го има компанијата.

Од аспект на успешност на една емајл маркетинг кампања се мерат различни метрики:

- Процент на отворени мејлови;
- Процент на одговорени мејлови;
- Процент на заинтересирани;
- Мејлови;
- Процент на кликови на линк во мејл;
- Трошок по заинтересиран потенцијален клиент.

Овие метрики рефлектираат успех на една кампања на внатрешно, компаниско ниво. Но, за секој клиент е најважна метриката - **поврат на инвестиран капитал**, односно, колку од овие генерирани мејлови кои покажуваат интерес потоа се претвораат во состаноци со нивниот продажен тим, а потоа и во платежни клиенти.

Во продолжение следат анализи на метрики за успех дадени од самата фирма Sopro. Она што не е понудено во овие документирани студии на случај е повратот на капитал од самите клиенти. Но, студиите на случај прикажани содржат број на испратени мејлови, кој ако е голем, укажува на взаемната доверба помеѓу двете фирми. Понатаму, имајќи предвид дека еден пратен мејл преку овие фирми чини 3 фунти, самиот волумен дополнително говори за тежината на износот при соработката со тие фирми (Sopro, 2023).

Во прилог ќе биде анализирана компанијата CoFace која ги користи услугите на Sopro.

Компанијата Кофејс им нуди на бизнисите кредитно осигурување за да ги заштити од трговски ризици. Таа ги поддржува компаниите на глобално ниво за да тие носат одлуки за кредитирање кои ќе ја подобрат нивната способност за продажба на домашен и глобален пазар. Компанијата Кофејс има цел генерално да стане најагилен, глобален трговски партнер за кредитно осигурување во индустријата, а за да ја оствари својата цел побарала од компанијата Sopro да и помогне да го развие сопствениот бизнис. Следната табела 1 дава приказ на некои основни податоци за компанијата CoFace.

Табела 1: Основни податоци за компанијата CoFace, клиент на Sopro

Податоци за компанијата	
Локација на клиентот	Обединетото Кралство, Ирска
Продукт/Услуга која се нуди	Кредитно осигурување
Времетраење на продажен циклус*	1 - 2 години

* Колку трае процесот од генерирање на заинтересиран контакт до моментот кога истиот станува клиент на фирмата

Извор: Sopro, (2022)

Компанијата CoFace сакала да ги зголеми активностите околу генерирање на заинтересирани потенцијални клиенти, како и да го зголеми повратот на инвестираниот капитал во дигиталните маркетинг канали. Сето ова, компанијата сакала да го направи без да ги исцрпи своите ограничени финансиски ресурси, па така се родила желбата за соработка со Sopro.

Компанијата Sopro одговорила на овој предизвик со квалитетни податоци за нивниот потенцијален пазар. Специфично, она што им требало на CoFace е експертиза во полето на генерирање на интерес преку ваков вид маркетинг. Следната табела 2 дава осврт на податоците околу целната група која клиентот ја одбрал за рекламирање на своите услуги.

Табела 2: Податоци за целната група на компанијата CoFace, клиент на Sopro

Податоци за целна група на клиентот:	
Целни локации	Глобално (фокус на Англија и Ирска каде клиентот има присуство)
Број на вработени во компаниите кон кои цели клиентот	4000+
Работни улоги на лицата кои се целна група на клиентот	Директор на Финансии, Менаџер на Финансии, Менаџер за Кредитно Контролирање итн.
Индустрии кон кои цели клиентот	Информатички технологии, Софтвер, Финансии, Храна и Пијалаци итн.*

*Индустриите не се наведени, но се проценети за најпопуларни за вакви понуди, па логично е нивното вклучување и учество во успехот на кампањата.

Извор: Sopro, (2022).

Компанијата Sopro испорача токму она што клиентот го барал: податоци кои се од висок квалитет, токму од индустриите со кои соработуваат клиентите, целејќи токму кон тој маркет. Дополнително, тимот на Sopro имплементирал високо ниво на персонализација во мејловите кои биле испратени од името на клиентот CoFace. Прашани за резултатите од кампањата, комерцијалниот директор на CoFace изјавил дека Sopro им овозможил на продажните тимови да се фокусираат само на продавање, што позитивно им влијаело на растот на бизнисот. Понатаму, нивните изјави се дека повратот на инвестиран капитал од кампањата бил многу позитивен. Во Табела 3 се дадени резултатите од емаил кампањата спроведена од компанијата Sopro за клиентот CoFace.

Табела 3: Резултати од емаил кампањата спроведена од компанијата Sopro за клиентот CoFace

Резултати на емајл кампањата	
Испратени мејлови	40.000
Процент на отворени мејлови	37%
Процент на одговорени мејлови	13%
Трошок по заинтересиран потенцијален клиент	92 фунти
Процент на заинтересирани потенцијални клиенти	3%

Извор: Sopro, (2022).

Ако просечната емајл маркетинг кампања која се одвива во ваков дигитален канал брои 1000 мејлови на месечно ниво, тогаш се согледува дека резултатите индицираат на повеќе од три годишна соработка помеѓу овие две компании. Притоа, може да се каже дека процентот на отворени мејлови е над просечниот кој би го очекувале за вакви канали, а тоа е најмалку 30%. Понатаму, може да се заклучи дека процентот на одговорени мејлови е во склоп на просекот во вакви кампањи кој се движи од 10 до 14 проценти.

Финално, за оваа кампања може да се заклучи дека е успешна поради високиот процент на интерес генериран и просечниот трошок по заинтересиран потенцијален клиент кој е генериран. За некој просек може да се земе 3% како индикатор за успех на една ваква емаил маркетинг кампања.

Во продолжение, ќе се направи споредба на кампања спроведена од компанијата Sopro во секторот на Човекови Ресурси, поточно, кампања за клиентот Green Cross Training кој нуди корпоративни тренинзи. Исто така, ќе се анализира слична кампања на близок конкурент на Sopro, а тоа е компанијата Flowd која исто така рекламира услуги на клиент кој се бави со корпоративен тренинг.

Компанијата Green Cross Training е најголемиот независен снабдувач на обуки за здравство и безбедност, прва помош и е-учење. Компанијата располага со 50 локации ширум Велика Британија, што значи дека истата може да нуди обуки со физичко присуство во фирмата или тренинг кој би се спровел на местото на работа на клиентот на национално ниво.

Само Црвен Крст и болницата Свети Јован можеле да понудат иста покриеност на тренинзи, но компанијата Green Cross Training е 40% поевтина од нив во однос на овие услуги и нивниот флексибилен пристап и широката палета на услуги ги прават единствен избор за многу клиенти. Компанијата соработува со неколку исклучително прознати брендови. Клиентите кои се вбројуваат во нивното портфолио се Tesco, BT, Asda, Sainsbury's и Debenhams.

Кога компанијата се обратила кон Sopro, истата имала потреба да стапи во контакт со вработени во секторите за Човекови Ресурси, Здравство и Безбедност, со цел да понуди тренинг курсеви за Ментално Здравје и Педијатриски курсеви. Следната табела 4 ќе даде преглед на основните податоци за компанијата Green Cross Training.

Табела 4: Основни податоци за компанијата Green Cross Training клиент на Sopro

Податоци за компанијата	
Локација на клиентот	Обединетото Кралство
Продукт/Услуга која се нуди	Курсеви за прва помош и педијатриски курсеви
Времетраење на продажен циклус*	3 месеци

Извор: Sopro, (2022).

Компанијата имала поставено амбициозни цели за раст во наредните неколку квартали, кои би биле тешки за достигнување од страна на нивниот моментален тим на продажба. Па, така, наместо да додаваат на човекови ресурси, компанијата стапила во работен однос со компанијата Sopro со цел да ја превеземе целата продажна активност преку емаил. Така, продажниот тим на Green Cross Training значително ја зголемил нивната ефикасност преку користење на овој дигитален канал. Следната табела 5 дава приказ на целната група кон која се стремела компанијата Green Cross Training.

Табела 5: Податоци за целната група на компанијата Green Cross Training клиент на Sopro

Податоци за целна група на клиентот:	
Целни локации	Обединетото Кралство
Број на вработени во компаниите кон кои цели клиентот	Сите (1 – 10,000+)

Работни улоги на лицата кои се целна група на клиентот	Улоги во Човекови Ресурси и улоги во Здравство и Безбедност
Индустрии кон кои цели клиентот	Здравствени индустрии, Администрација, Финансиски Услуги, Градежништво, НВО, Информатички индустрии итн.

Извор: Sopro, (2022).

Директорката за Развој на Бизнис на компанијата Green Cross Training за Sopro изјавила дека активно надгледуваат и предлагаат подобрувања во кампањите со цел да се таргетира правилната публика преку дигиталниот канал. Компанијата ги користела услугите на Sopro повеќе години, а преку оваа соработка склучила многу национални клучни договори. Повратот на инвестираниот капитал во овој дигитален канал бил извонреден. Следната табела 6 доловува клучни детали од резултатите произведени од оваа кампања.

Табела 6: Резултати од емаил кампањата спроведена од компанијата Sopro за клиентот Green Cross Training

Резултати на емаил кампањата	
Испратени мејлови	21.000
Процент на отворени мејлови	23%
Процент на одговорени мејлови	22%
Трошок по заинтересиран потенцијален клиент	29 фунти
Процент на заинтересирани потенцијални клиенти	7%

Извор: Sopro, (2022).

Ако просечната емајл маркетинг кампања која се одвива во ваков дигитален канал брои 1000 мејлови на месечно ниво, тогаш се согледува дека резултатите индицираат на скоро две годишна соработка меѓу овие две компании. Притоа, може да се каже дека процентот на отворени мејлови е под просечниот кој би го очекувале за вакви канали, а тоа е бар 30%. Овој процент во последните години значително е зголемен поради лажните отворања на мејлови од страна на Apple кои автоматски отвораат мејлови кои имаат пиксел за мерење на стапката на отворени мејлови. Понатаму, може да се заклучи дека процентот на одговорени мејлови е значително над просекот во вакви кампањи кој се движи од 10 до 14 проценти. Финално, за оваа кампања може да се заклучи дека е успешна поради високиот процент на интерес генериран и просечниот трошок по заинтересиран потенцијален клиент кој е генериран. За некој просек може да се земе 3% како индикатор за успешност на една ваква емаил маркетинг кампања.

Во продолжение следат анализи на метрики за успех дадени од самата фирма Flowd.

Flowd е маркетинг агенција која е основана во Манчестер во 2019-та година. Компанијата на пазарот е позната и под името „A&M Медија“ (Crunchbase, 2024). Ова второ име води корени од првите букви на имињата на двајцата основачи на оваа агенција, млад пар на претприемачи Mitch and Ashley кои ја основале агенцијата.

Компанијата нуди два типа на услуги:

- Емајл маркетинг (продавање на продукти/услуги преку Мејл)

- Консултантство за раст на компаниите.

Вториот тип на услуга е вид на маркетинг преку креирање на содржини (анг. Content Marketing). Имено, тим на маркетинг развиваат стратегија за објавување на содржина на социјалната мрежа LinkedIn, каде што го развиваат персоналниот бренд на одреден клиент и преку овој публицитет, му помагаат да продаде повеќе продукти/услуги. Така, услугата консултантство за раст може да ја квалификуваме како некој вид на брендирање (Flowd, 2024).

Ако се направи мала компаративна анализа помеѓу компаниите Sopro и Flowd, ќе се забележи дека компанијата Sopro е на пазарот многу подолго од компанијата Flowd. Сепак, компанијата Flowd многу побргу постигнува поголеми успеси. Ако на Sopro му беше потребно шест години да се прошири во САД, компанијата Flowd го постига за една година порано (Flowd, 2023). Исто така, може да се каже дека компанијата Sopro инвестираше значително во развивање на локалниот талент на пазарот на труд во Македонија, додека пак, Flowd се прошири во Македонија кога пазарот на труд веќе беше обучен за извршување на овој вид маркетинг. Дека компанијата Flowd директно придоби од инвестицијата во талент на Sopro, сведочи фактот што одреден процент од работната сила на Flowd доаѓа токму од Sopro, вклучувајќи го и моменталниот менаџер на македонската гранка во фирмата. Во прилог ќе биде анализирана компанијата Mavericks која ги користи услугите на Flowd.

Mavericks компанијата нуди услуги за развивање на лидерски вештини и корпоративни тренинзи кон извршните тимови во компании во подем, компании кои се одликуваат со висок раст и креативни компании. Помеѓу портфолиото на клиенти на компанијата, се наоѓаат импресивни, растечки брендови како Depor и Publicis (Mavericks, 2023). Следната табела 7 ги посочува основните податоци за компанијата Mavericks.

Табела 7: Основни податоци за компанијата Mavericks

Податоци за компанијата	
Локација на клиентот	Обединетото Кралство
Продукт/Услуга која се нуди	Корпоративни и лидерски тренинзи
Времетраење на продажен циклус*	3 – 12 месеци

* Колку трае процесот од генерирање на заинтересиран контакт до моментот кога истиот станува клиент на фирмата

Извор: Flowd, (2023).

Предизвикот за компанијата Mavericks е во пронаоѓање на можности за соработка со департмани за човекови ресурси во компании кои имаат помеѓу 100 и 500 вработени. Така, компанијата целела кон обезбедување на партнер кој ќе може да ги поддржи нивните планови за раст. Како решение на проблемот на компанијата Mavericks, компанијата Flowd своите активности ги насочила токму кон горните ешалони на компаниите, како и главните одговорни во департманите за човекови ресурси. Компанијата Flowd се фокусирала на компании кои имаат примено финансии од инвеститори за почеток. Во продолжение (табела 8) следат податоци за целната група на компанијата Mavericks клиент на Flowd.

Табела 8: Податоци за целната група на компанијата Mavericks клиент на Flowd

Податоци за целна група на клиентот:	
Целни локации	Англија и Ирска каде клиентот има присуство
Број на вработени во компаниите кон кои цели клиентот	100 - 500
Работни улоги на лицата кои се целна група на клиентот	Директор на Човекови ресурси, Менаџер на Човекови Ресурси, Менаџер/Директор за Учење и Развој итн.
Индустрии кон кои цели клиентот	Малопродажни индустрии, маркетинг и рекламирање, здравствени индустрии, фармација, итн.

Извор: Flowd, (2023).

Соработката помеѓу двете фирми траела 11 месеци и дека резултатите генерирани од тимот на Flowd биле импресивни бидејќи компанијата Mavericks има конвертирано многу заинтересирани луѓе од кампањата во клиенти кои плаќаат за нивните услуги. Табелата 9 дава податоци за резултатите кои биле генерирани преку кампањата на компанијата Flowd.

Табела 9: Резултати од емаил кампањата спроведена од Flowd за клиентот Mavericks

Резултати на емаил кампањата	
Испратени мејлови	15,000
Процент на отворени мејлови	58%
Процент на одговорени мејлови	12%
Заинтересирани потенцијални клиенти	289
Процент на заинтересираност	1,93%
Трошок по заинтересиран потенцијален клиент	104 фунти*

Извор: Flowd, (2023).

Компанијата Flowd имала успех при генерирање на интерес од компании кои самите имале генерирано во просек 20 милиони фунти во доход и имале над 100 вработени, воглавно базирани во Обединетото Кралство. Ако ја анализираме кампањата, ќе се увиди дека бројот на испратени мејлови укажува на барем 15 месечна соработка помеѓу двете фирми, врз основа на проценка дека се пратени околу 1000 мејлови на месечно ниво за компанијата Mavericks. Така, продолжувајќи кон процентот на отворени мејлови, може да се заклучи дека е значително над просекот на ваквите кампањи кој изнесува 30%. Високиот процент на отворени мејлови укажува на добро утврдена целна група во кампањата, со тоа што над еден од двајца го отворил мејлот кој му е пратен. Кога се анализира процентот на отворени мејлови, може да се каже дека паѓа во границите на некоја нормала која се очекува во вакви кампањи. Имајќи ја во предвид локацијата на кампањата (кон каде се праќаат мејловите), истиот процент може да варира од 10 до 14 проценти и да се смета за просечен, односно очекуван. Кога ќе се анализира бројот на заинтересирани вработени и процентот на заинтересираност на кампањата, може да се каже дека е малку под просекот за една емајл маркетинг кампања. Иако овој процент значително варира и зависи од целната група, генерално, како фактор за успех се смета ако овој процент е над 3%.

Сепак, мора да се наведе дека самиот пазар на емајл маркетинг значително се засити во изминатата декада, па така, ова се одрази на

процентот на заинтересирани вработени генерирани во една емајл маркетинг кампања. Истиот е во континуирано опаѓање во изминатите 3 години.

Дискусија на резултатите

Ако се споредат процентите на отворени мејлови како засебни метрики, може да се утврди дека компанијата Flowd за својот клиент Mavericks изгенерирала поголем процент на отворени мејлови. Но, ваквиот параметар не држи важност ако го гледаме на засебно ниво. Кога ќе преминеме на процентот на одговорени мејлови, може да видиме дека компанијата Sopro има изгенерирано 22% за неговиот клиент, споредбено со 12% од страна на Flowd. Повторно, овие статистики нема да се анализираат засебно и нема да се донесе заклучокот дека компанијата Sopro е очигледен победник на ова поле. Ако Flowd постигнал процент на отворени мејлови кој е значително поголем од Sopro (58% наспроти 23%), и добил 12% одговори од отворените мејлови, ова е многу подобро од 22% одговорени мејлови од 23% на отворени мејлови.

Тука, се доведува во прашање како е пресметана формулата за процентот на одговорени мејлови, дали врз основа на отворените мејлови или врз основа на сите пратени мејлови. Иако двата бизнис модели на фирмите се блиски, па така може да се каже дека процентите на отворени мејлови се со иста методологија. Бидејќи се нема увид во позадинското работење на двете фирми, акцентот го ставаме на последниот и најзначаен фактор за една кампања, а тоа е процентот на интерес кој е генериран (анг. Lead rate). Согледуваме дека Sopro има генерирано 7% заинтересираност наспроти нецелите 2% изгенерирани од Flowd за неговиот клиент. Објективно, двете фирми се многу блиски со бизнис моделите, па така, овој параметар ќе го комбинираме со параметарот трошок по заинтересиран потенцијален клиент и ќе увидиме дека компанијата Sopro имал поголем успех за неговиот клиент отколку Flowd. Важно е да се каже дека и двете фирми немаат образложено во своите студии на случај точно колку нов бизнис е изгенериран од заинтересираните потенцијални клиенти пронајдени преку нивниот стил на дигитален маркетинг. Така, не можеме да ги споредиме апсолутно.

Тешко е да се подвлечат директни и конкретни споредби помеѓу телевизијата и емајл маркетингот како претставници на традиционалниот и дигиталниот маркетинг, соодветно. Сепак, примерите се адекватни за да се земат некои општи трендови во двата типа маркетинг засебно.

Во сегментот на емајл маркетинг, иако се споредени компании од иста индустрија, сепак не може да се тврди дека резултатите се директно споредливи. Пазарот на емајл маркетинг е зависен од многу фактори, како репутацијата на фирмата која се рекламира, сезоната во која се рекламира одреден производ/ услуга, времето во кое се праќани мејловите итн. Во табела 10 е дадена анализата на кампањите од секторот за корпоративни тренинзи.

Табела 10: Анализа на кампањите од секторот за корпоративни тренинзи

Маверикс - Флоуд	Грин Крос Тренинг - Сопро
Испратени мејлови – 15.000	Испратени мејлови – 21.000
Процент на отворени мејлови – 58%	Процент на отворени мејлови – 23%
Процент на одговорени мејлови - 12%	Процент на одговорени мејлови – 22%
Процент на заинтересираност – 1,93%	Процент на заинтересираност – 8%
Трошок по заинтересиран потенцијален клиент – 104 фунти	Трошок по заинтересиран потенцијален клиент – 29 фунти

Заклучок

Трудот анализираше разни параметри за успешност на една кампања, меѓу кои процент на отворени мејлови, процент на одговорени мејлови и процент на заинтересирани потенцијални клиенти. Во трудот се увиде дека компаниите се успешни во одредени индустрии и дека овие услуги се високо барани од страна на глобални клиенти, што укажува на голема доверба во ваков тип на услуги.

Во трудот се споредија процентите на отворени мејлови како засебни метрики, и утврдиме дека компанијата Флоуд за својот клиент Маверикс изгенерирала 58% наспроти 23% на Сопро за неговиот клиент Грин Крос Тренинг. Процентот на одговорени мејлови од страна на Сопро е 22% споредбено со 12% на Флоуд. Но сепак доколку не ги гледаме засебно, неможеме да донесеме заклучок дека Сопро е подобар од Флоуд поради поголемиот процент на отворени мејлови на Флоуд (58% наспроти 23% од отворени мејлови) и добил 12% на одговорени мејлови, што доаѓа до заклучок дека е подобро од 23% од отворени и 22% од одговорени мејлови на Сопро.

Според направената анализа во сегментот на емаил маркетинг за компаниите Сопро и Флоуд односно нивните клиенти Грин Крос Тренинг и Маверикс Анлимитет, може да се заклучи дека пазарот на емајл маркетингот е зависен од многу фактори како географската положба односно во која држава или на кој континент се рекламира одреден производ/услуга, големината односно репутацијата на компанијата која се рекламира, периодот/сезоната во кој се рекламираат одредени продукти/услуги, одреденото време на испраќање мејлови итн. се само неколку од многуте фактори кои играат голема улога во целиот процес. За да се добие јасна слика и целосна анализа која компанија е повеќе успешна, потребни се интерни податоци од клиентот за тоа колку пари тој инвестирал а колку има поврат на средства односно колку потенцијални клиенти стекнал од таа кампања.

Воглавно, иако не може да се извлече директен заклучок за споредба меѓу телевизијата и емајл маркетингот, може да се утврди дека емајл маркетингот е високо популарна форма на рекламирање. Во оваа индустрија немаме опаѓачки тренд на инвестирање, како што се забележува во националните маркетинг буџети во Македонија и глобално. Така, дигиталниот маркетинг се издигнува како супериорен во денешницата, спремен да одговори на комплексните потреби на бизнисите денес.

Пример 2: Компаративна анализа и истражување направено во македонските компании за производство на флаширана вода за пиење (студија на случај)¹⁰⁹.

Во продолжение следат истражувања направени во три македонски компании за производство на флаширана вода за пиење, во однос на процесот на позиционирање на производот на пазарот за широка потрошувачка.

Во анализата и истражувањето се примени Бенчмаркинг стратегијата, сè со цел да се утврдат компаративните предности и слабости на компаниите кои се борат со ист производ на ист пазар и различна целна група на потрошувачи. Истражувањето е направено со цел да се дознае кои се факторите на успех на секоја компанија производител на флаширана вода за пиење, како и нивните компаративни предности пред крајните потрошувачи.

Минералната вода за пиење треба да биде достапна во секој дом. Поради глобалните потреби за вода за пиење, некои компании се борат да ја издигнат на високо ниво потребата да се купува флаширана минерална вода за пиење, за разлика од водата од чешма која содржи многу нечистотии или камен кои не можат да се видат со око.

Водата како основен елемент од животот има есенцијално значење за здравјето на човекот. Во нормални услови, човек на просечна возраст губи од 2,5 до 3 литри вода на ден и таа вода мора да се надомести. Човек може да преживее 40 дена без храна, но не може да преживее повеќе од 2 до 3 дена без вода. Поради тоа, потребно е редовно пиење на вода - дури и кога не се чувствува жед.

Во ова истражување се опфатени три македонски компании со нивните конкурентски предности, нивната цел и визија за иднината.

Целта на истражувањето е да се воочи како преку утврдување на компаниските фактори на успех и нивните компаративни предности компаниите ја избираат својата целна група на потрошувачи.

Истражувачки дел

Истражувањето е направено во два дела. **Првиот дел** е направен преку директен контакт со топ менаџментот на македонските компании за флаширана вода. Истражувањето **во Вториот дел** е направено преку анкетни прашалници, преку кои се анкетирани потрошувачите на минерална флаширана вода за пиење.

I. дел: Истражување направено преку директен контакт со топ менаџментот на македонските компании за флаширана вода

Во истражувањето на македонскиот пазар се опфатени едни од најуспешните и најголемите македонски компании, производители на минерална вода за пиење во шишиња:

1. Компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци – сопственик на брендот „Горска“;
2. Компанијата „Магрони“ ДОО Скопје – сопственик на брендот „Добра вода“;

¹⁰⁹ Александар Илоски: Пазар и анализа на пазарот, Дипломски труд, Факултет за туризам и бизнис логистика, Скопје, 2012.

3. Акционерско друштво „Пелистерка“ Скопје – сопственик на брендот „Пелистерка“.

Обележја на компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци - сопственик на брендот „Горска“, минерална вода за пиење во шишиња:

Компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци е основана во 1987 година во секторот Градежништво, а од 2004 година започна со изградба на фабрика за производство на минерална вода и сокови. Во 2005 година, „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци започна со производство и дистрибуција на водата за пиење во шишиња „Горска“. Како компанија која го има имплементирано квалитетното управување, „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци е една од најуспешните компании во Р. Македонија, предводена од образован и инвентивен кадар со јасна визија за иднината.

Целта на компанијата е да биде лидер во државата и пошироко, по производство на минерална вода за пиење во шишиња, соединувајќи ги факторите на успех: врвен квалитет, грижа за животната средина и интегриран систем на управување, што води кон одржлив економски развој и постојано подобрување на системите за квалитет и менаџмент.

Минералната вода за пиење „Горска“ содржи природно урамнотежен стабилен баланс на минерали, олигоелементи и здрав микробиолошки состав. Составот на водата е уникатен, а тајната е во изворот и високиот квалитет на водата што ја поседува на 1.100 метри надморска висина. **Изворот е на место кое е едно од ретките** еколошки чисти места на Балканот. Токму едноставноста на производот „Горска“ - богатство од природата и единствениот состав и вкус, ја позиционира минерална вода „Горска“ на врвот на листата на изворски води. Целосниот процес на производство се реализира по строго утврдени стандарди, со посебен акцент на безбедноста по здравјето на консументите, без алтернативи, кога станува збор за квалитетот.

Сето ова се постигнува со **максимална посветеност на вработените** и обезбедување на сите потребни ресурси за спроведување на деловните процеси. Секојдневно се прават **проверки на квалитетот**. Целокупниот процес на полнење е според процедурите на „ULTRA CLEAN“ технологија за производство, што значи технологија што ги задоволува највисоките стандарди за хигиена, безбедност и квалитет.

Во компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци постојано се прават испитувања во најсовремената микробиолошка, физичко - хемиска и биохемиска лабораторија. Се вршат редовни контроли и од Институтот за јавно здравје на Македонија, како и од водечкиот европски SGS Институт „FRESENIUS“ од Германија.

Конкурентната предност на минералната вода за пиење „Горска“ се разликува од другите македонски минерални води за пиење по тоа што **е единствена на пазарот за производство на минерална вода за пиење што се носи директно од изворот**. Секоја година топ менаџментот **вложува во нова софистицирана опрема** и упорно работи на постојано усовршување на своите вработени со нови алатки и техники, затоа што без вложување нема квалитет. Нивното мото е: „Не сакаме споредби, сакаме квалитет, бидејќи неговата суштина не може да се спореди. А ако работите на суштината, тогаш неспорна е лидерската позиција на пазарот“.

Стратегија за иднината на компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци

Светската тенденција на пораст на потрошувачката на минералната негазирана вода во шишиња не ја одминува и Р. Македонија. Со оглед на капацитетот кој го поседува компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци и имајќи го предвид фактот дека Р. Македонија е мал пазар од 2,0 милиони жители, компанијата започна со освојување на регионалниот пазар, како и пазарите во Африка, Америка и Австралија. Испорачаните количини за почеток се мали, но, сепак, даваат надеж дека минералната вода за пиење - „Горска“ може да се развива и да стане еден од светски познатите брендови. Одреден тим во компанијата постојано работи во сегментот за развој на квалитетот на производите и лансирање нови производи. Постојано се следат светските трендови, како функционалните води, енергетските пијалаци, негазираните и газирани сокови, ладните чаеви, сè со цел да се биде поконкурентен и да се исполнат барањата и желбите на потрошувачите. Да се одговори на секој предизвик, да се совладаат сите пречки што ги носи пазарното работење, да се извојува победа над конкуренцијата и да се биде прв на пазарот е навистина тешко, но напорната работа и јасната стратегија и визија за во иднината секогаш носат позитивни резултати.

Во прилог на истражувањето за природната минерална вода за пиење „Горска“, следи табеларен приказ на факторите за успех на компанијата производител на овој бренд и нивната конкурентска предност во споредба со конкуренцијата.

Табела 1: Фактори на успех на минералната вода „Горска“

	Фактори на успех на минерална вода „Горска“
1	Следење на модерните маркетинг трендови (нови дизајни, иновативни реклами, подобра информираност на купувачите)
2	Нови технолошки решенија за производство на минерална вода
3	Активен мониторинг врз работењето на компанијата
4	Иновација во производствениот процес
5	Постојана едукација на вработените
6	Спроведување на беспрекорно квалитетен производ
7	Спонзорства на повеќе спортски репрезентации ¹¹⁰

Конкурентската предност на компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци во однос на другите компании во регионот е дека тие **се единствените на пазарот со вода што се носи директно од изворот. Вложувањето во нова функционална опрема и обука на кадарот** ги прави чекор пред другите конкуренти, односно е во супериорна предност во однос на конкуренцијата.

Успешноста на „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци се должи на активниот мониторинг врз работењето на компанијата, следење на модерните маркетинг трендови (нови дизајни, иновативни реклами, подобра информираност на купувачите), применување на нови технолошки решенија за производство на минерална вода, иновации и постојана едукација на вработените, сè со цел да се задоволат потребите на потрошувачите.

¹¹⁰Извор: Компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци – сопственик на брендот „Горска“.

Овие анализи во компанијата „Кодинг“ ДООЕЛ Кавадарци и нејзиниот бренд „Горска“ ја оправдуваат наградата за Супербренд во Р. Македонија во 2009, 2010 и 2011 година.

Обележја на компанијата „Магрони“ ДОО, Скопје сопственик на минералната вода за пиење „Добра Вода“:

Компанијата „Магрони“ ДОО Скопје претставува еден од врвните производители на вода за пиење во шишиња и сопственик на препознатливиот бренд „Добра Вода“.

Природата во селото Вак'в, кратовско, подарила кристално чист извор со минерална вода која има исклучително висок квалитет и ги задоволува сите светски стандарди. Природна, чиста и освежувачка, минералната вода „Добра вода“ се полни директно од самиот извор и недопрената природа од човекот и претставува вистински избор за сечиј вкус. Изворот познат како Тополовиќ е лоциран во чиста еколошка средина, на падините на Осоговските Планини и претставува дел од еден од најголемите геотермални системи во Република Македонија (геотермалниот систем Здравевци, кратовско). Минералната вода „Добра вода“ се полни на 503 m длабочина, а на површината излегува со температура од 52°C.

Како најголем фактор за успех на брендот „Добра Вода“ претставува **квалитетот на водата за пиење**. Потврда за тоа е освоениот Златен медал во 2010 година и Сребрениот медал во 2006 година во категорија на пакувани газирани води на најголемата светска дегустација на води од натпреварувачки карактер во Беркли Спрингс во САД.

Со истражувањата направени во компанијата „Магрони“ ДОО Скопје и „Добра Вода“ е констатирано дека се работи за маркетинг ориентирана компанија, **фокусирана**, пред сè, на **задоволување на потребите и желбите на потрошувачите**. Од ова следува дека еден од факторите за успех на компанијата се постојаните **маркетинг истражувања** што се применуваат, со цел подобро да се разберат и дознаат желбите и потребите на целните потрошувачи.

Како фактор за успех на минералната вода за пиење во шишиња „Добра Вода“ се издвојува и **специфичниот изглед на шишето**, кој има модерна амбалажа, чиста и ненагласена ПП етикета.

Како најсилна конкурентска предност на пазарот за пакувана води за пиење во компанијата „Магрони“ ДОО Скопје е производството и дистрибуцијата на **нивните функционални минерални води за пиење**. Тоа се води со функционални додатоци од: витамини, растителни екстракти - ѓумбир, жен-шен, гуарана и алое. Ѓумбирот со својот смирувачки ефект релаксира, ослободува од напнатост и позитивно влијае на имунолошкиот систем, додека гуараната и жен-шенот, како природни извори на енергија, даваат чувство на свежина преку целиот ден, подобрувајќи го менталниот и физичкиот капацитет на консументите. Природниот екстракт од алое вера со својот богат нутритивен состав го балансира дигестивниот систем и помага во зајакнувањето на имунолошкиот систем. Тие води се водат под името „Добра Вода Актив“, „Добра Вода Велнес“ и „Добра Вода Баланс“. Овие функционални води не се само дел од новитетите на компанијата „Магрони“ ДОО Скопје, туку се апсолутен новитет на македонскиот пазар за производство на минерална вода за пиење во шишиња, а овој податок е **супериорна предност во однос на конкуренцијата**.

Со истражувањата кои се направени, може да се констатира дека компанијата „Магрони“ ДОО Скопје и нејзиниот бренд „Добра Вода“ имаат своја таргет (целна) потрошувачка група која се разликува во однос на минералните пакувани води за пиење кои се нудат на македонскиот пазар за минерални води за пиење пакувани во шишиња. За минералната вода „Добра Вода“ во шишиња целна група на потрошувачи се лицата постари од 35 години, додека, пак, за функционалните води за пиење на „Добра Вода“ целна група на потрошувачи се помладите и тие се движат од 18 до 45 години, како и сите урбани потрошувачи кои вреднуваат природен и здрав стил на живеење.

Минералната вода за пиење „Добра Вода“ на своите потрошувачи им гарантира природен и висококвалитетен производ, препознатлив по единствениот лесен и освежувачки вкус, кој се должи на совршено избалансираниот состав на минерали. Овој бренд на вода за пиење во шишиња нуди идеално решение за одржување на потребната дневна доза на вода и минерали во телото.

Во прилог на истражувањето за природната минерална вода за пиење „Добра Вода“, следи табеларен приказ на факторите на успех на компанијата „Магрони“ ДОО Скопје - производител на овој бренд и во конкурентската предност во споредба со конкуренцијата.

Табела 2: Фактори на успех на компанијата „Добра Вода“

	Фактори на успех на „Добра Вода“
1	Висок квалитет на минерална вода за пиење
2	Постојани маркетинг истражувања
3	Специфична и модерна амбалажа
4	Функционални води („Добра Вода Актив“, „Добра Вода Велнес“ и „Добра Вода Баланс“)
5	Развиена дистрибутивна мрежа ширум Р. Македонија
6	Спонзорства на спортски настани ¹¹¹

Конкурентската предност на брендот „Добра Вода“ е производството на функционални минерални води за пиење од страна на компанијата „Магрони“ ДОО Скопје, како што се: **„Добра Вода Актив“, „Добра Вода Велнес“ и „Добра Вода Баланс“** кои овој бренд го прават најконкурентен на пазарот за минерална вода, бидејќи се единствени на овие простори.

Обележја на Акционерското друштво „Пелистерка“, Скопје сопственик на минералната вода за пиење „Пелистерка“:

Акционерското друштво „Пелистерка“ Скопје има долгогодишно искуство (традиција) на пазарите во Р. Македонија и нејзината историја датира одамна.

Во 1961 година судот го промени името во „Лозарско-винарски комбинат Лозар Петилеп“. Организацијата имала два оддела: Оддел за производство на грозје и Оддел за производство на вино, овошје, ракија и сокови. Во 1968 година организацијата го проширила своето производство со минерална вода и CO₂. Компанијата поминала низ неколку реорганизации и од 1976 година се организира во Работна организација без работни единици.

¹¹¹Извор: Компанијата „Магрони“ ДОО Скопје – сопственик на брендот „Добра Вода“.

Во 1993 година е направено прилагодување на постоечкиот закон и го добива името „Агроиндустриски комбинат Лозар“, Битола. Со трансформацијата на општествениот капитал во приватен, АИК „Лозар“ Битола во 2001 година се трансформира во Приватно акционерско друштво со 100 % акционерски капитал, под името „Лозар Пелистерка“ АД Скопје.

Денес, производството на минерална вода се врши во два производствени погони лоцирани во с. Меџитлија, непосредно до грчката граница, под називот Меџитлија 1 и Меџитлија 2. Винарската визба е лоцирана на влезот во Битола. Погонот Меџитлија 1 е изграден 1965 година и се простира на вкупна површина од 23.121 m², а со градежна површина од 2328 m².

Во 2009 година компанијата „Пелистерка“ АД Скопје започна со производство на негазирана минерална вода под брендот „ОБИЧНА“. Водата по својот избалансиран состав на минерали е само продолжение на квалитетот на минералната вода „Пелистерка“. Во 2010 година, компанијата „Лозар Пелистерка“ АД Скопје го промени името во „Пелистерка“ АД Скопје.

Компанијата дизајнираше сопствено заштитно шише, кое ги задоволува барањата и на најпребирливите потрошувачи. Во погонот во Меџитлија започна да функционира уште една линија за полнење во стаклена амбалажа, со што се задоволи растечката побарувачка на производите. „Пелистерка“ АД Скопје има своја палета на газирани минерални пијалаци, но цел на нашето истражување е минералната вода за пиење во шишиња.

Топ менаџментот на компанијата „Пелистерка“ АД Скопје постојано извршува истражување на пазарот со цел да дознае **за потребите и барањата** на потрошувачите. Нивната успешна работа се темели на повеќе фактори на успех.

Првиот фактор за успех на компанијата „Пелистерка“ АД Скопје е **мотивацијата на вработените**. Не секогаш мотивацијата значи повисока позиција или покачување на плата, понекогаш доволна е само пофалба, јавни признанија, обуки и тренинг на вработените. Топ менаџментот на компанијата посветува огромно внимание на регрутирањето, изборот и воведувањето на новиот вработен во деловните процеси, кој понатаму не штеди идеи и енергија, го дава својот максимум во остварување на работните задачи и поставените цели. Повеќе од сигурно е дека менаџерите знаат да ги вреднуваат резултатите и ги наградуваат вработените преку: награди, подароци, патувања, покачување на плата, повисока позиција итн.

Следен фактор за успех е **тимското работење**. Тимското работење е клучно за постигнување успех во една компанија. Остварувањето на дневните деловни задачи е невозможно без консултација со колегите, соработка, поделба на активностите и тимското делување.

Како и сите останати конкуренти, така и компанијата „Пелистерка“ АД Скопје, како клучен фактор за успех го истакнува **високиот квалитет на минералната вода**. Минералната вода „Пелистерка“, веќе 45 години е на лидерската позиција во државата, со препознатливо име и претставува синоним за вода. Минералната вода „Пелистерка“, која извира од Меџитлија во подножјето на Пелистер и Баба Планина од експлоатациони извори длабоки 120 метри, припаѓа на групата минерални лековити води за пиење и претставува еликсир за животот. Оваа минерална вода е совршен спој на традицијата, на огромното количество акумулирана енергија на природата и

здравјето и влијае добро не само врз сетилата, туку и врз расположението и состојбата на духот.

Како фактор за успех на компанијата, топ менаџментот ја истакнува **оптимизацијата на трошоците на квалитет**. Со оглед на тоа дека Р. Македонија се наоѓа во голема економска криза, во компанијата се наметна потребата од оптимизација на трошоците, а се однесува на рационалното користење на ресурсите преку однапред испланирано трошење на средства.

Како последен фактор за успех на оваа компанија се резултатите од мерењето на **задоволството на купувачите**. Задоволството на купувачите е мерено и преку зголемената потрошувачка на производите на компанијата, споредено со изминатите години бележи константен пораст, а со тоа компанијата добива инспирација за нови инвестиции, проширување на палетата на производи водејќи грижа и за најпробирливите купувачи.

На прашањето: Која е **нивната конкурентска предност** на пазарот и која е нивната целна група на потрошувачи, тие одговорија дека **нивните производи се наменети за сите генерации и вкусови**, а предноста е во тоа што минералната вода „Пелистерка“ е **веќе 45 години присутна на македонскиот пазар**, што ја докажува довербата на потрошувачите во квалитетот на минералната вода „Пелистерка“. Нивната маркетинг стратегија и мисија за успех е секој потрошувач да се води по мотото **„Кога мислам на вода мислам на ‘Пелистерка’“**.

Табела 3: Фактори на успех на компанијата „Пелистерка“

	Фактори на успех на минералната вода „Пелистерка“
1	Мотивација на вработените
2	Тимско работење
3	Висок квалитет на минералната вода
4	Оптимизација на трошоци на квалитет
5	45-годишно опстојување на пазарот
6	Задоволни купувачи ¹¹²

II. дел: Истражување направено преку анкетен прашалник преку кој се анкетирали потрошувачите на минерална вода за пиење

Во вториот дел од спроведувањето на истражувањето **е направен Анкетен прашалник** преку кој се анкетирали потрошувачите на минерална вода за пиење. Поради недостиг на податоци од страна на компаниите, пристапувањето кон овој инструмент (**Анкетен прашалник**) **овозможува добивање појасна слика за состојбата на пазарот**, бидејќи токму потрошувачите се фактор кој најдобро го искажува задоволството/незадоволството од перформансите на водата за пиење во шишиња. Анкетниот прашалник следи на крај од овој пример. Преку истражувањето и анализата на одговорите треба да се добие јасна слика за тоа зошто потрошувачите се определуваат за одредена пакувана минерална вода за пиење, на кој начин дознаваат за минералните води на македонскиот пазар, кои се нивните очекувања и сл. Во анкетите учествуваа потрошувачи од различна возраст, сè со цел да се види на која целна група потрошувачи е

¹¹²Извор: Акционерско Друштво „Пелистерка“ Скопје – сопственик на брендот „Пелистерка“.

потребно маркетиншки да се дејствува. Анкетните прашалници се дистрибуирани преку Интернет (социјалните мрежи).

Во анкетаирањето учествуваа 100 испитаници, а во продолжение следат резултатите изразени во проценти (%).

На следната слика е прикажано подеднакво опфаќање на бројот и возраста на испитаниците, како и половата рамноправност.



Сл. 1: Пол и возраст на испитаниците

На прашањето колку често конзумираат флаширана минерална вода за пиење во шишиња, испитаниците одговорија на следниов начин, Сл. 2:



Сл. 2: Колку често конзумираат пакувана минерална вода за пиење

Од Сл. 2 може да се види дека и машката и женската популација на возраст од 18 до 30 години конзумира вода за пиење во шишиња на дневно ниво. Според добиените резултати, тие потрошувачи претставуваат најголем процент на консументи на пакувана вода за пиење. Најмал број потрошувачи кои конзумираат пакувана вода за пиење се постарите потрошувачи со старосна граница над 50 години. Од добиените одговори може да се заклучи дека целна група потрошувачи на производителите на минерална вода за пиење треба да биде старосната граница од 18 до 50 години.

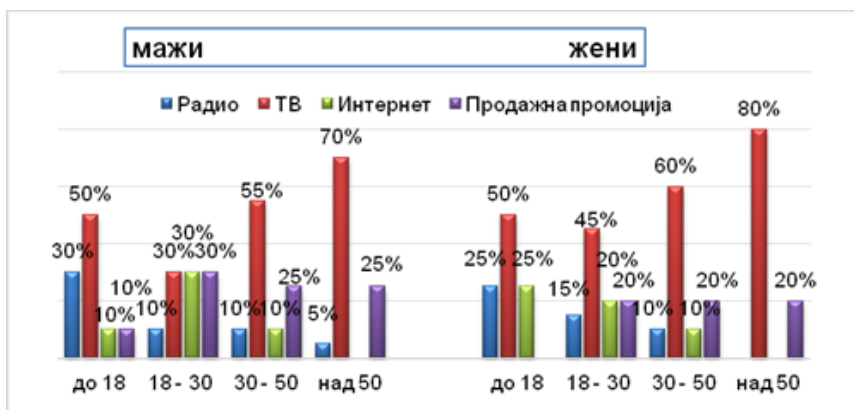
Преку следното прашање целта е да се дознае како се мотивираат консументите во изборот на минерална пакувана вода за пиење, Сл. 3.



Сл. 3: Начин на кој потрошувачите се одлучуваат да купат флаширана вода за пиење пакувана во шишиња

Од Сл. 3 може да се констатира дека помладата генерација се одлучува да консумира пакувана вода за пиење според амбалажата, односно колку е поинтересна, толку повеќе ги привлекува. Кај постарата генерација се гледа дека кај поголем дел одлуката се донесува врз база на цената, дали одговара на нивниот буџет или не.

Целта на следното прашање е да се дознае преку кои промотивни медиуми потрошувачите дознаваат за минералните води на пазарите. На ова прашање се добија следните одговори, Сл. 4:



Сл. 4: Како потрошувачите дознаваат за пакуваните води

Од истражувањето за начинот на кој потрошувачите дознаваат за овие води може да се забележи дека и машката и женската популација речиси на идентичен начин дознаваат за минералните води. Сите старосни граници преку телевизијата и радиото се запознаваат со минералните води и нивните погодности, иако кај помладата и средна генерација се забележува мал процент на потрошувачи кои преку Интернет дознаваат за флашираните води.

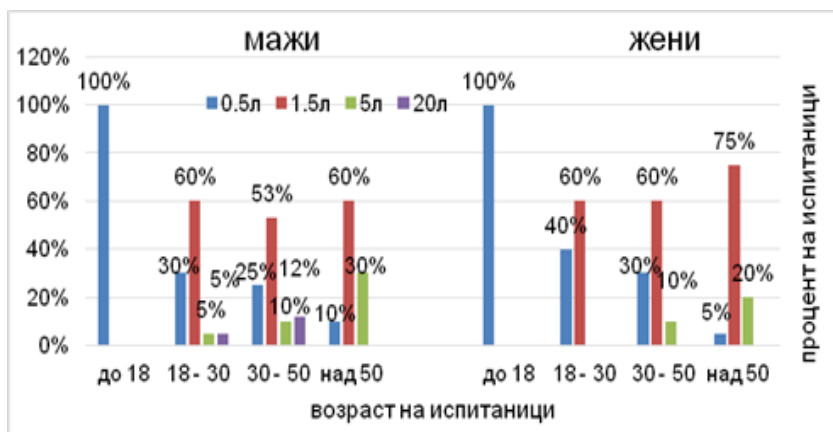
Целта на следното прашање е да се дознае зошто потрошувачите би консумирале пакувана минерална вода за пиење и добиени се следниве одговори, Сл. 5:



Сл. 5: Зошто потрошувачите купуваат пакувана вода за пиење

Од Сл. 5 може да се констатира дека машката популација (помладата и средна генерација) водата најмногу ја конзумираат поради освежување, додека постарата генерација водата ја конзумира поради здравјето. Женската популација водата повеќето ја користи поради освежување, но кај средната генерација водата се користи поради физичките активности и стравот од загадени води. И овде, како што луѓето стареат, водата ја конзумираат сè повеќе водејќи се од сопствената грижа за здравјето.

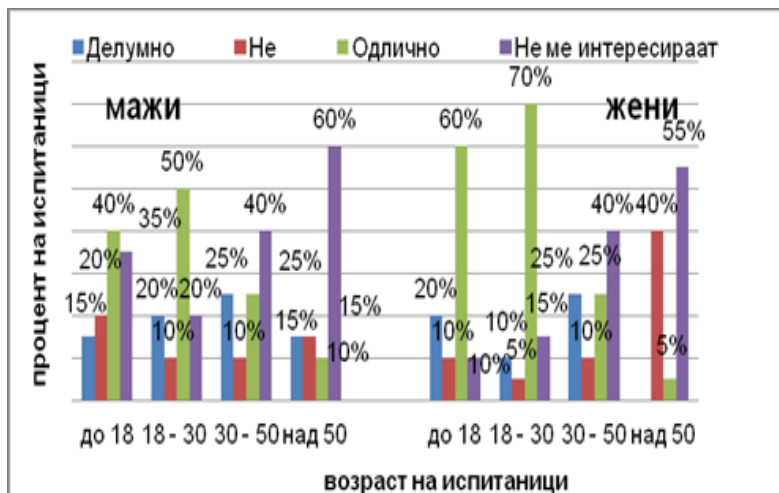
Целта на следното прашање е да се дознае големината на амбалажата што ја користат потрошувачите, односно дали купуваат вода во помали или поголеми количини, Сл. 6:



Сл. 6: Каква пакувана вода користат потрошувачите

Од добиените резултати може да се забележи дека поголемиот број потрошувачи ги користат помалите амбалажи, односно од 0,5 л и 1,5 л. Кај постарата генерација се забележува зголемување на потрошувачката на поголемите амбалажи од 5 л, а амбалажите од 20 л. речиси и да не се купуваат. Овие амбалажи повеќе се користат од страна на компаниите или јавните установи.

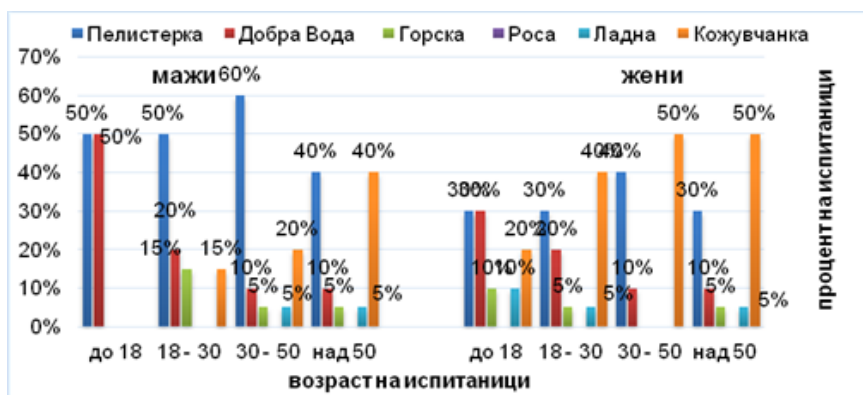
Поради фактот дека на пазарите се сретнуваат функционални минерални води за пиење, целта на наредното прашање е да се дознае дали и колку потрошувачите знаат за овие води. Тие одговорија на следниов начин:



Сл. 7: Колку потрошувачите знаат за функционалните води за пиење

Од резултатите може да се забележи дека женската популација подобро ги познава функционалните води, но исто како и кај останатите прашања, помладата и средната генерација повеќе ги користат и повеќе ги познаваат функционалните минерални води за пиење. Не е мал процентот и на мажи кои се запознаени со овие води, но, сепак, женската популација е повеќе заинтересирана.

За **омилениот бренд** на минерална вода во шише потрошувачите одговорија на следниов начин:



Сл. 8: Кој им е омилен бренд на консументите на минерална вода за пиење

Од резултатите може да се воочи дека за повеќето испитаници омилените брендови се „Пелистерка“ и „Кожувчанка“. Тоа е поради фактот дека овие води опстојуваат на пазарот долго време. Интересно е дека кај испитаниците речиси никој не ја познава ниту пак ја користи минералната вода „Роса“.

Заклучоци од истражувањето

Од спроведеното истражување направено во 2014 година за македонските компании производители на флаширана минерална вода за пиење и примената на Бенчмаркинг стратегијата, може да се забележи дека испитаните компании го пронашле клучот во своите конкурентски предности со кои настапуваат пред потрошувачите. Секоја од нив има свои фактори на успех преку кои се дефинира мисијата и се работи на реализација на визијата за нивната успешна иднина. Во следната табела се претставени компаративните предности на истражуваните македонски компании - производители на пакуваните минерални води за пиење.

Табела 4: Компаративни предности на истражуваните компании

Минерална вода „Горска“	Минерална вода „Добра Вода“	Минерална вода „Пелистерка“
Следење на модерните маркетинг трендови (нови дизајни, иновативни реклами, информираност на купувачите)	Висок квалитет на минералната вода за пиење	Мотивација на вработените
Нови технолошки решенија за производство на минерална вода	Постојани маркетинг истражувања	Тимско работење
Активен мониторинг врз работењето на компанијата	Специфична и модерна амбалажа	Висок квалитет на минерална вода
Иновација во производствениот процес	Функционални води	Оптимизација на трошоците на квалитет
Постојана едукација на вработените	Развиена дистрибуција ширум Р. Македонија	45 години опстојување на пазарот
Спроведување на беспрекорно квалитетен производ	Спонзорства на спортски настани	Задоволни купувачи
Спонзорства на повеќе спортски репрезентации		

Од добиените резултати може да се забележи дека сите три компании **имаат слични или исти фактори на успех** преку кои се водат кон успешната иднина, **но имаат различна целна група**:

1) Компанијата „Пелистерка“ АД Скопје ја има предноста во однос на другите бидејќи има долгогодишна традиција (45-годишно опстојување на пазарите за минерална вода за пиење) и тука е без конкуренција во однос на другите истражувани компании. **Целната група на компанијата „Пелистерка“ АД Скопје се сите потрошувачи, без разлика на полот и возраста;**

2) Минералната вода „Добра Вода“, своите фактори на успех и **иновативните функционални води** ги користи да се насочи кон оние потрошувачи кои конзумираат вода поради физичка активност, како и да ја поттикне младата женска популација за која пресуден момент е изгледот на амбалажата, а потоа другите перформанси. „Добра Вода“ има развиено дистрибуција низ целата држава;

3) Минералната вода „Горска“, исто како и „Пелистерка“, ги опслужува сите потрошувачи. Нејзини фактори на успех се **иновациите**,

технолошките решенија, едукацијата на вработените итн. Минералната вода „Горска“ се јавува како спонзор на повеќе **спортски репрезентации и настани** со цел да биде поблиску до спортистите и широката популација;

4) Заедничката цел на сите компании е да им понудат на купувачите да консумираат пакувана минерална вода за пиење поради големата и честа загаденост на водите. Целта на сите компании е да опслужат поголем број потрошувачи и да го зголемат пазарниот удел, со што би станале лидер на пазарот за пакувани минерални води за пиење;

5) Од добиените резултати од анализата на анкетните прашалници може да се заклучи дека **повеќето потрошувачи ја препознаваат минералната вода „Пелистерка“ и ја конзумираат како омилен бренд;**

6) Од спроведениот Анкетен прашалник се констатираше дека голем број консументи на минерална пакувана вода за пиење, за минералните води дознаваат преку рекламите, односно маркетинг пропагандата на ТВ приемниците;

7) Најчести купувани амбалажи се оние од 0,5 л и 1,5 л. Исто така, функционалните води не се многу познати за сите потрошувачи. Од добиените резултати може да се истакне дека женската популација повеќе ги препознава и користи овие води поради физичката активност, следење на модерните трендови, одржување на физичкиот изглед и сл. Исто така, констатирано е дека цената претставува пресуден фактор при одлуката дали и која минерална вода да се купи.

Потребни мерки за унапредување на деловните процеси на компаниите кои се занимаваат со производство на минерална пакувана вода за пиење:

Од добиените резултати од истражувањето, може да се заклучи дека е потребна поголема информираност на потрошувачите за постоењето на пакуваните минерални води за пиење, но и корекции на цената како главен фактор при изборот на потрошувачите.

Во продолжение следат предлози за унапредување на деловното работење на компаниите:

- Чекор во правец на поголема информираност на постарата потрошувачка група над 30 години, користејќи уфрлување флаери во сандачиња, директен маркетинг, продажни промоции, сè со цел да се зголеми свесноста за постоење на македонските брендови;
- Чекор во правец на намалување на цената на производите преку оптимизација на деловните процеси;
- Чекор во правец на подобрување на вкусот на водата, во насока да се произведуваат води со различни вкусови (со вкус на лимон, портокал, јагода итн.);
- Чекор во правец на поголема креативност и иновативност при изготвување на амбалажата.

Предлозите можат да помогнат во зголемување на продажбата на минерална пакувана вода за пиење на целиот пазар во Р. Македонија и пошироко.

Пример 3: Примена на бенчмаркинг методологијата во компанија која се занимава со меѓународна брза пошта.



Предмет на истражување е „ТНТ ЕКСПРЕС МАКЕДОНИЈА“ - меѓународна пошта за брзи пратки која на македонскиот пазар успешно опстојува повеќе од 15 години.

Истражувањето е направно со примена на Бенчмаркинг методологијата споредувајќи ја компанијата „ТНТ ЕКСПРЕС МАКЕДОНИЈА“ со компанијата „ДХЛ Македонија“ - водечка компанија на македонскиот пазар за брзи пратки и меѓународна логистика.

Целта на истражувањето е да се согледаат можностите за поголема застапеност на ТНТ ЕКСПРЕС на пазарот преку услугите што ги нуди и подобрување на квалитетот на истите споредувајќи се со услугите и квалитетот што го нуди компанијата ДХЛ. Резултатите добиени од истражувањето би помогнале во подобрување на перформансите на компанијата. ТНТ ЕКСПРЕС е глобална компанија кога ги поврзува бизнисите и луѓето низ целиот свет, опслужувајќи милиони клиенти преку достава на милион пратки и документи овозможено од интегрираната глобална мрежа и врвни тимови водени под мотото „Sure We Can“.

Компанијата ТНТ ЕКСПРЕС - Македонија опстојува осумнаесет години на македонскиот пазар нудејќи врвни услуги, квалитет, навремена достава и испорака со врвен стручен тим.



Сл. 1: Организациона структура на компанијата

Самиот деловен процес на увозна пратка се реализира како на Сл. 2.

The flowchart illustrates the TNT customs clearance process, starting from the Shipment Center (13.25h) and moving through the TNT warehouse (17.50h). The process then involves the CLIENT (importer) Work Order (08.30h), Client sends data & documents (08.30h), Customs Consultancy Transactions - R.S. Code Determination Laws & Legislation (08.30h), CUSTOMER REPRESENTATIVE Processes a draft declaration (10.00h), and CUSTOMS BROKER Audit & approval of declaration (10.50h). The process then branches into four channels: RED CHANNEL (physical inspection), YELLOW CHANNEL (document verification), GREEN CHANNEL, and BLUE CHANNEL (post-release control). The RED CHANNEL involves a RESPECTION OFFICER completing the customs control and asking for documentary corrections if necessary. The YELLOW CHANNEL involves a RESPECTION OFFICER approving the declaration of everything in order on the system. The GREEN CHANNEL involves Respective customs duties and taxes are paid (15.00-16.00h). The BLUE CHANNEL involves The product is then sent to customs and delivered to final destination (15.00-16.00h). The process ends with a SATISFIED CUSTOMER (16.00h).

Динамиката на реализација на процесот на увозна пратка е следна:

13.25 часот - Авионот со товарот пристигнува на Скопскиот аеродром;
16.00 часот - Подготовка на Т1 документ;
17.00 часот - Товарот со пломбирано возило на ТНТ се пренесува до складот,
следниот ден;
08.00 часот - Истovar на возилото по царински надзор;
8.30 часот - Започнување на регистрација на пратките и стапување во контакт на шпедитерите со клиентите;
10.00 часот - Завршува регистрацијата на пратките;
10.30 часот - Шпедитерите добиват потврди за цариска регистрација и придружна документација за изработка на царинска декларација;
12.00 часот - Поднесување на подготвената царинска декларација во царинските органи;
14.00 часот - Постапката за царинење завршува и пратките се подготвени за достава.

```

graph TD
    Start([Start]) --> Airport[СКОПСКИ АЕРОДРОМ]
    Airport --> Customs[ЦАРИНСКА УПРАВА НА РМ]
    Airport --> Forwarder[ШПЕДИТЕР]
    Customs --> Warehouse[THT СКЛАД]
    Warehouse --> Dispatch{ШПЕДИЦИЈА}
    Dispatch --> Declaration[ИЗРАБОТКА НА ЦАРИНСКА ДЕКЛАРАЦИЈА]
    Declaration --> Customs2[ЦАРИНСКА УПРАВА]
    Customs2 --> Delivery([ИСПОРАКА ДО КЛИЕНТИТЕ])
    Forwarder --> Documentation{РЕГИСТРАЦИЈА НА ПРАТКИ И ПРОПРАТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА}
    Documentation -- YES --> Forwarder
    Documentation -- NO --> Warehouse
    Customs2 --> ReadyT1{ПОДГОТОВКА НА T1}
    ReadyT1 --> Forwarder

```

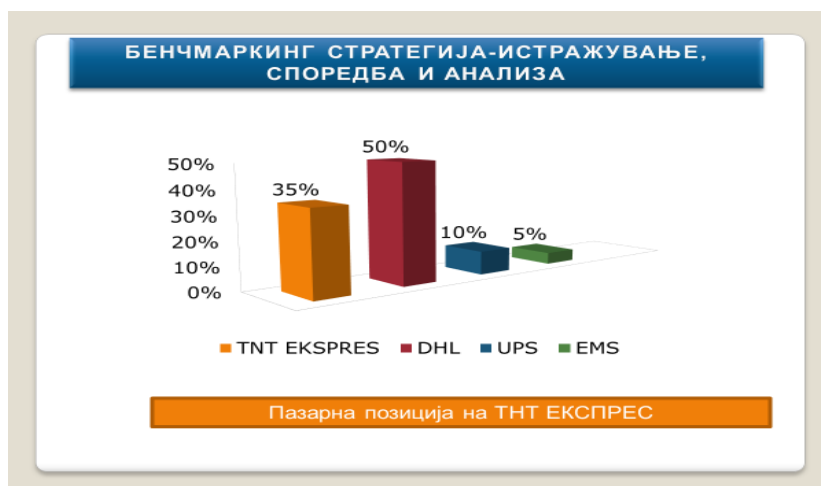
Стратегијата на компанијата ТНТ ЕКСПРЕС МАКЕДОНИЈА е да ја зголеми својата позиционираност на македонскиот пазар, преку зголемување

на бројот на пратки, квалитетот на своите услуги и поголема грижа за клиентите од страна на тимот.

Кога се зборува за зголемување на квалитетот на услугите, пред сè се мисли на навремена испорака на пратките, а тоа би се постигнало со поголема ажурност на курирскиот сервис, шпедицијата и сервисот за корисници. Додека пак зголемувањето на грижата за клиентите ќе се постигне преку постојана комуникација од страна на Секторот за корисници, одосно точни и навремени информации поврзани со пратките на клиентите. На Слика 4 следи текот на истражувањето што го направи компанијата за да ги подобри своите перформанси.



Истражувањето што го направи компанијата во однос на пазарната позиција е дадена на Сл. 4.



Сл.4: Бенчмаркинг стратегија - истражување, споредба и анализа

При истражување на пазарот за брзи пошти, компанијата TNT е второрагирана компанија. Понатаму, истражувањето продолжува во правец на утврдување на недостатоците и предностите на компанијата во однос на работењето на компанијата ДХЛ Македонија. Анализирањето и споредбата е во повеќе сегменти:

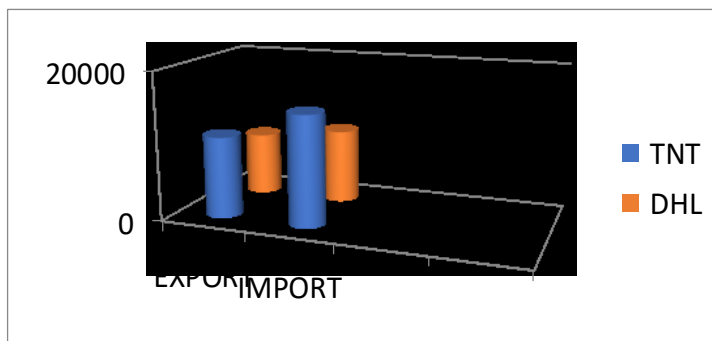
Видот на услуги

Сервисот за корисници

Секторот за достава-курирска
служба

Споредба на услугите

Компаниите ТНТ експрес и ДХЛ во поглед на услугите се занимаваат со извоз и увоз на документи – пратки, двете компании користат патен и авионски сообраќај за испорака на истите. Соодност на бројот на увозни и извозни пратки и документи е следен, Сл. 5:



Сл. 5: Соодност на бројот на увозни и извозни пратки и документи помеѓу ТНТ и ДХЛ

На Слика 6 е дадена оценката на услугите во неколку конкурентни компании кои се занимаваат со брзи пошти.



Сл. 6: Оценка на услугите во неколку конкурентни компании

Во Табела 1 се дадени компаниите TNT експрес и ДХЛ во поглед на споредба во Секторот за корисници, а во Табела 2 споредба на Секторот за достава - курирска служба.

Табела 1: Споредба во Секторот за корисници

ТНТ ЕКСПРЕС	ДХЛ МАКЕДОНИЈА
Број на вработени во сервисот - 5	Број на вработени - 12
Компјутери со оперативни системи	Компјутери со оперативни системи
Мефрем систем	Мефрем
Авентил	Телефонска опрема ist pro
Телефонска врска со дпт сејл	Специјализирна обука
	Е-трговија

Табела 2: Споредба на Секторот за достава - курирска служба

ТНТ ЕКСПРЕС	ДХЛ МАКЕДОНИЈА
Број на вработени - 6	Број на вработени - 23
Број на возила - 8	Број на возила - 28
Надворешни соработници - 2	Внатрешен транспорт надвор од Скопје
Скенери	Бар-код скенери
GSM	GSM
Runsheets	Ел. регистрација преку скенер
Етикети за печатење	Бар-кодови

Анализа - заклучни согледувања

Од информаците добиени како резултат на истражувањето на компанијата ТНТ во однос на конкуретската компанија - компанијата ДХЛ, може да се заклучи дека и во Секторот за грижа на корисници и во Секторот за достава има видливи недостатоци, од недостиг на кадар, потреба за замена на постоечката опрема на куририте со нова и поунапредена технологија.

Во делот на услугите, и двете компании нудат свои услуги со свои предности и недостатоци. Предноста на ДХЛ во однос на ТНТ во полето на услугите е тоа што двапати во денот врши испорака на авионски пратки, додека ТНТ експрес само еднаш.

Друга предност е тоа што ДХЛ нема ограничувања во видот на стоките што ги транспортира за разлика од ТНТ. За таа цел компанијата ТНТ усвои методологија за унапредување на деловните процеси.

Чекори во унапредување на деловниот процес на увозна пратка:

Чекор 1: Составување тим од стручни луѓе и поставување лидер кој ќе биде задолжен за унапредување и контрола на целокупната работа на компанијата;

Чекор 2: Да се состави работна група со членови од сите сектори на компанијата кои ќе можат да ги нотираат сите негативности и недостатоци од работењето на секој сектор;

Чекор 3: Да се организира обука, семинари или тренинг групи за да се унапредат знаењата и вештините на вработените;

Чекор 4: Да се вклучат сите вработни со свои идеи и предлози и истите да бидат разгледани од страна на менаџерскиот тим.

23.КАИЗЕН - менаџерска филозофија за континуирано подобрување

„Ако научите само еден јапонски збор, нека тоа биде Каузен“ - Gordon Dryden

Начинот на работењето, менаџментот, промените, ефективноста, ефикасноста и продуктивноста на еден бизнис може да се водат на различни начини.

Различните менаџмент филозофии кои го определуваат различниот менаџерски пристап во управувањето се двигател на промените и овозможуваат постигнување ефикасност, ефективност и висока продуктивност. Една од тие филозофии е КАИЗЕН менаџерската филозофија која своите корени ги влече од Јапонија и претставува основа за успехот и развојот на јапонската индустрија¹¹³.

Во последниве години зборот КАИЗЕН добива широка употреба во бизнисот и животот, без разлика дали се работи за големи или мали бизниси. Претприемачите, менаџерите и вработените во одредени сегменти во нивната секојдневна работа користат некоја таква практика за која можеби не постои свесност за тоа. **КАИЗЕН претставува филозофија за подобрување.**

Суштината на оваа филозофија е подобрувањето како една од основните особини на секој човек, претприемач, бизнис.

Идејата за **КАИЗЕН филозофијата** се раѓа кај Masaaki Imai кој се обидува да ја разбере разликата во сфаќањето за промените кај јапонските и американските менаџери¹¹⁴. Тој најпрво дошол до заклучок дека и по 25 години, американските производствени системи остануваат исти, односно воопшто не се менуваат, додека јапонските компании се менуваат сè повеќе и повеќе од ден во ден. **Додека Американците вршат крупни организациски промени, Јапонците се фокусираат на постепени промени.** Masaaki Imai¹¹⁵, токму во таа разлика ја гледа менаџерската филозофија КАИЗЕН, односно филозофијата за континуирано подобрување.

Тој за КАИЗЕН вели: „Разликата помеѓу тоа како промената се разбира во Јапонија и САД лежи во концептот КАИЗЕН кој е толку природен и очигледен за повеќето јапонски менаџери што тие често пати не сфаќаат дека го поседуваат“.

Зборот КАИЗЕН е составен од два јапонски карактери (знаци) од кои првиот е КАИ (**KAI**), а вториот е ЗЕН (**ZEN**). Карактерот КАИ означува **ПРОМЕНА**, додека карактерот ЗЕН се преведува како **ОД ДОБРО КОН ПОДОБРО**.

Првиот карактер **КАИ (промена)** претставува одредена активност која ќе се изврши врз нешто со што, тоа нешто ќе стане различно од претходната состојба. Но, ништо не се менува ако не се подобри. Ова е карактеристиката на промените. Токму оваа карактеристика на подобрување го дава карактерот ZEN. Човекот отсекогаш сакал да се подобрува, односно доколку еднаш некоја

¹¹³Emiliani, Bob; Stec, David; Grasso, Lawrence; Stodder, James (2007). *Better Thinking, Better Results: Case Study and Analysis of an Enterprise-Wide Lean Transformation* (2e. ed.). Kensington, CT, US: The CLBM, LLC. ISBN978-0-9722591-2-5.

¹¹⁴Imai, Masaaki (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill/Irwin. ISBN0-07-554332-X.

¹¹⁵Исто.

работа ја изврши погрешно, наредниот пат ќе ја изврши правилно. Значи, основата на оваа менаџерска филозофија е дека не постои нешто на светот кое што не може да се промени кон подобро. Треба да се напомене дека оваа промена треба да биде постојана, со што ќе се добие континуирано подобрување на перформансите на бизнисот. Masaaki Imai¹¹⁶ смета дека подобрувањето по дефиниција е бавно, постојано, а понекогаш и невидливо, со ефекти кои се чувствуваат на подолг рок.

Бидејќи основата на сите организациски промени е да се постигне подобрување во одредено подрачје, а од друга страна КАИЗЕН претставува подобрување, може да се заклучи дека **оваа филозофија не предвидува темелни (порадикални) промени.**

Може да се каже дека КАИЗЕН претставува континуирано подобрување на сите процеси во организацијата преку мали промени во кратки временски периоди вклучувајќи ги сите организациски членови, без разлика на кое хиерархиско ниво се наоѓаат (врвни, средни и линиски менаџери) без да се вршат големи капитални инвестиции.

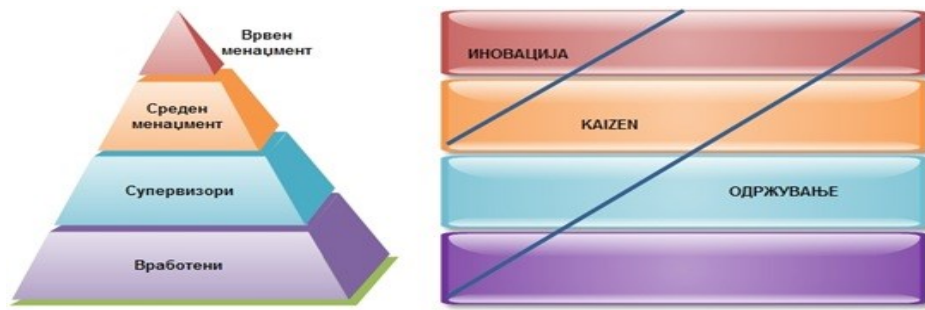
Основни карактеристики на КАИЗЕН

КАИЗЕН филозофијата, покрај тоа што претставува континуирано подобрување кое доведува до мали, но сепак, значајни подобрувања на организациските перформанси во кратки временски периоди, од друга страна доведува до ефект на пеперутка (мали промени со големи ефекти за целата организација во одреден временски период).

Masaaki Imai, авторот на концептот, смета дека менаџментот има две главни улоги:

- подобрување на системот и
- одржување на системот.

Одржување на системот претставува одржување на тековните технолошки, менаџерски и оперативни стандарди, додека подобрувањето претставува подобрување на тие стандарди. Подобрувањето е составено од две компоненти: иновација и КАИЗЕН, Сл. 61.



Сл. 61: Одржување на системот како јапонски модел

Ова е јапонска перцепција на работните функции, додека кај американската, делот на КАИЗЕН е покриен со одржувањето, односно не

¹¹⁶Исто.

постои. Може да постои и друг вид на менаџмент кој се употребува во високотехнолошките индустрии каде што иновацијата во голем дел го покрива одржувањето, односно функцијата - одржување е доведена до минимум. Но, овие компании брзо растат и брзо исчезнуваат кога пазарните услови ќе се променат. Најлошиот пример се компании кои вршат самоодржување. Од Слика 61 може да се забележи дека за иновација е најодговорен врвниот и средниот менаџмент, додека за КАИЗЕН одговорни се сите организациски членови. Но, треба да се нагласи дека КАИЗЕН и иновацијата се заемно зависни, што значи можат истовремено да се применуваат.

Во ваков случај, врвниот менаџмент:

- го воведува КАИЗЕН како стратегија на компанијата;
- обезбедува поддршка преку алокација на ресурсите и
- определува политики и цели во насока на реализирање на овој концепт.

Средниот менаџмент:

- ги имплементира целите кои се определени од врвниот менаџмент;
- го користи КАИЗЕН во функционалните способности;
- ги проектира стандардните оперативни процедури;
- ги обучува вработените за примена на КАИЗЕН техниките и
- им помага да развијат соодветни техники и вештини.

Супервизорите:

- ги применуваат КАИЗЕН принципите;
- формулираат планови и водичи за работа;
- подготвуваат упатства за работа;
- ја подобруваат комуникацијата помеѓу вработените;
- го одржуваат моралот на високо ниво;
- ги поддржуваат активностите на мали групи итн.

Работниците пак:

- ги применуваат методите и техниките на КАИЗЕН;
- практикуваат дисциплина во работата;
- применуваат континуиран саморазвој за подобро да ги решаваат проблемите;
- ги зголемуваат вештините со постојана едукација.

Клучни принципи на кои што се базира КАИЗЕН концептот се:

➤ Континуирано подобрување:

КАИЗЕН има за цел постојано да го подобрува работењето на компанијата. Ова подобрување не се добива со некои фундаментални планови за подобрување од огромни размери, туку во оваа филозофија подобрувањата се мали, но континуирани и доколку се разгледуваат во поголем временски период секако дека ќе бидат поголеми.

➤ Мали промени во кратки временски периоди:

КАИЗЕН филозофијата ги насочува луѓето да изведуваат мали промени во кратки временски периоди. Овие мали промени доведуваат до мали подобрувања. Но, континуитетот на подобрувањата се добива од кратките временски периоди во кои се изведуваат тие промени. Дури се оди до таму што овие мали промени треба да бидат секојдневни. Јапонските производствени компании наоѓаат можности на подобрување дури и на сосема ново набавена техничка опрема.

➤ **Инволвирање на сите организациски членови:**

Бидејќи целта на оваа филозофија е подобрувањето што претставува одредена вградена карактеристика на луѓето, во подобрувањето на организациските перформанси се инволвираат сите организациски членови. Секој, не само што е должен да се подобрува и со секое наредно извршување на задачата да ја изврши подобро од претходниот пат, туку ја има таа особина да сака да постигне подобри резултати од работата што ја работи. Затоа КАИЗЕН претставува одговорност за сите членови на организацијата.

➤ **Без големи капитални инвестиции:**

КАИЗЕН стратегијата доведува до мали подобрувања во мали временски периоди преку индивидуална инвентивност на организациските членови и не бара големи инвестициски вложувања во процесот на промените. Ова е и поради фактот што КАИЗЕН ги подобрува постоечките процеси во компанијата, а не врши замена на истите со сосема нови процеси.

➤ **Унапредување на деловните процеси:**

Карактеристично за КАИЗЕН стратегијата е тоа што не се ориентира кон резултатите, туку кон процесите, односно ги подобрува процесите, а со подобри процеси ќе се добијат и подобри резултати.

➤ **Системи за предлози:**

Подобрувањето претставува решавање на проблемите кои постојат во компанијата, а проблемите се појавуваат на сите нивоа од хиерархијата, менаџментот не е во состојба да ги открива и да ги решава истите. Затоа при откривање и решавање на проблемите, КАИЗЕН ги инволвира вработените преку нивните предлози за тоа што треба да се промени и како да се подобри. КАИЗЕН гради такви системи за предлози (**сугестивни системи**) кои што ги поттикнуваат вработените да даваат свои мислења за проблемите и нивното решавање преку обезбедување помош од страна на супервизорите, со што се генерираат што е можно повеќе предлози. За секоја добра идеја која се реализира од менаџментот со инволвирање на предлагачот (вработениот) на идејата, постои одредена награда со што се врши поттикнување за понатамошни предлози за подобрување, така што никогаш не запира процесот на континуирано подобрување. Предноста на ваквите системи е во тоа што доколку се прифати предлогот на вработениот за некаква промена тој нема да покажува отпор кон реализација на истиот.

23.1. Методи и техники користени од КАИЗЕН стратегијата

КАИЗЕН како менаџмент филозофија има за цел подобрување во сите деловни подрачја користејќи различни методи и техники кои се карактеристични за јапонскиот начин на работење. Овие алатки се претставени како Куќа на процесот на континуирано подобрување, Сл. 62¹¹⁷.



Сл. 62: КАИЗЕН куќа на процесот на континуирано подобрување

Masaaki Imai методите и техниките користени во КАИЗЕН стратегијата ги претставува како КАИЗЕН – чадор кој опфаќа дел од јапонските уникатни практики кои во последно време доживеале светска слава, Сл. 63.

¹¹⁷Imai, Masaaki (1997-03-01). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management* (1e. ed.). McGraw-Hill. ISBN0-07-031446-2.



Сл. 63: КАИЗЕН чадор - концепт на повеќе јапонски уникатни практики

Разликата меѓу Куќата и Чадорот е во тоа што во Куќата се претставени концепти или менаџмент филозофии од повисоко ниво, додека во Чадорот се додадени алатките и техниките за постигнување на концептите од куќата. Кружните ивици од чадорот симболизираат дека сите тие практики се индивидуални.

Алатки и техники користени од КАИЗЕН стратегијата

1) Метод 7W (7 Waste) или Метод 7 за отпадоци, дефекти, рекламации

Сè она што не допринесува во зголемување на употребната вредност на производот или услугата се смета како расфрлање. Оваа техника се однесува на откривање на **отпадоците, дефектите, рекламациите** во сите подрачја на организацијата, а не само во производствениот погон. Самото име на оваа техника вели дека има 7 расфрлања (трошоци на квалитет) кои настануваат преку:

- претерано производство;
- чекање;
- транспорт;
- процесот на обработка;
- складирање;
- непотребни движења;
- производство со грешки.

2) 5S метод

Ова е алатка која се однесува на организирање и одржување на работното место. Името на алатката е составено од **5 јапонски зборови кои започнуваат на S:**

- ✚ **Seiri** што значи - одвојување и отфрлање на сè што е непотребно на работното место;
- ✚ **Seiton** - да се среди и означи сè она што ќе остане на работното место после Seiri;
- ✚ **Seiso** - да се врши дневно чистење и прегледување на работното место;
- ✚ **Seiketsu** - да се направи дневно чистење и прегледување на работното место и тоа да стане рутинска пракса;
- ✚ **Shitsuke** - да се мотивираат вработените за да го одржуваат средено работното место, односно да се стандардизираат претходните 4 чекори со што ќе се добие процес кој никогаш не завршува.

3) **Метод на визуелна фабрика**

Оваа техника се однесува на тоа сите елементи кои обезбедуваат нормални работни услови во претпријатието да бидат поставени на видно место. На ваков начин се креираат стандарди на работното место и брзо се открива доколку нешто е надвор од планираното.

4) **Формирање тимови за подобрување**

КАИЗЕН е таква менаџерска филозофија која користи меѓуфункционални тимови во изведување на процесот на континуирано подобрување. Оваа стратегија не допушта поделба меѓу менаџментот и вработените, туку вработените ги гледа како еднаков партнер со менаџментот кој може да придонесе во подобрувањата. Менаџерите се поттикнуваат да делегираат што е можно повеќе слобода на вработените во откривање и решавање на проблемите кои се во нивното сопствено подрачје на работа.

5) **Метод на SMED (Single Minute Exchange of Die) и OTED (One Touch Exchange of Die)**

Овие техники се изведуваат последователно една по друга, а се однесуваат за намалување на времето на промена на алатот. SMED, како што кажува самото име, има за цел да го намали времето на промена на алатот на помалку од 10 минути, а втората OTED оди можност алатот да се промени само со еден допир, односно притискање на едно копче.

6) **Метод на TPM (Total Preventive Maintenance) – Свкупно превентивно одржување**

Оваа алатка има за цел да го намали времето на застојот на опремата и да обезбеди такво одржување со кое опремата ќе биде исправна во секој момент.

7) **Рока Јоке метод**

Рока Јоке претставува јапонски збор за избегнување на грешките во работењето, односно работење без грешки. Оваа техника е насочена кон целосно елиминирање на грешките кои може да се појават во самиот процес. Рока Јоке, која е дело на инженерот на Toyota – Shigeo Shingo, е визуелна превентивна алатка која не дозволува настанување на грешка поради тоа што уште пред да се започне со процесниот чекор јасно е видно дали процесниот чекор е изводлив или не. Со други зборови кажано, оваа алатка овозможува само правилна изведба на процесниот чекор. Согласно тоа, невозможно е пренесување на грешката на нареден процес или пренесување на грешка на крајниот производ.

Преку оваа алатка може да се види суштината на тоа што претставува превенцијата. Оваа превентивна алатка се конструира и имплементира уште во развојната фаза на производствениот процес, но тоа не мора да значи дека е оневозможена имплементацијата за време на сериското производство. Кога може да се имплементира алатка која не дозволува правење грешка, тогаш која било фаза од производствениот процес е добредојдена за нејзина имплементација.

Постојат два начини како Poka Yoke алатката може да се користи за корекција на грешки:

- **Контролен начин** – кога Poka Yoke алатката се активира, машината или процесната линија се исклучува – за да може проблемот да се коригира;
- **Предупредувачки начин** – кога Poka Yoke алатката се активира, сигнал или ламба се вклучува за да го предупреди работникот.

Овој метод е многу практичен при коригирање на проблемите, бидејќи многу организации сметаат дека доколку звучно и визуелно се алармира при настанување на проблемот станува збор за инвестиција за чија имплементација и одржување се потребни големи финансиски суми. Но компанијата Toyota го демантира ваквиот став, бидејќи земено во просек има имплементирано 12 Poka Yoke алатки на секоја работна станица чија што имплементација чини помалку од 150\$ од алатка.

Предностите на оваа алатка, без разлика за каков начин на користење станува збор (контролен или предупредувачки), се состои во тоа што оневозможува изведување на погрешен процесен чекор, ја зголемува ефективната и ефикасноста во работењето и исто така го зголемува нивото на квалитетот на производствениот процес и производ.

8) **Подобрување на квалитетот**

Ова означува користење на сите техники кои може да стојат на располагање, со цел да се подобри квалитетот како на производот, така и на целиот деловен процес.

9) **Балансирање на работата**

Оваа техника има за цел да доведе до балансирање на работата во целата организација спрема барањата од пазарот.

10) **Автоматизација (Jidoka)**

Автоматизација претставува превод на јапонскиот збор Jidoka. Оваа техника има за цел да ја пренесе човечката интелигенција во машините.

11) **Стандардизирање на работата**

Оваа техника служи за стандардизирање, односно точно утврдување на сите активности на операторот за да ја заврши задачата во утврдено време и на најдобар можен начин.

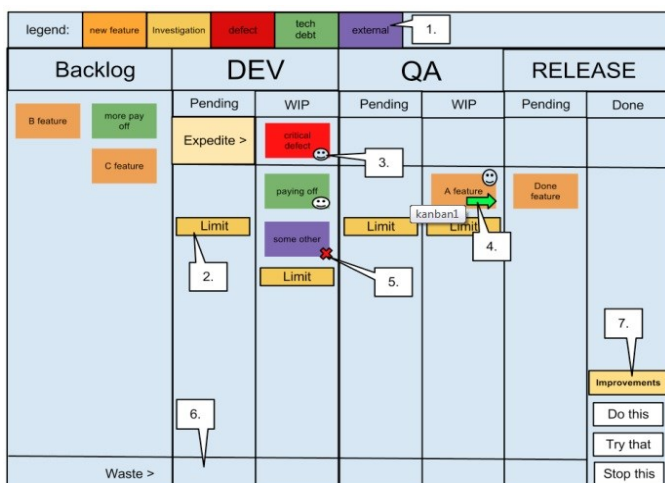
12) **Kanban**

Оваа техника претставува JAST IN TIME, односно достава точно на време на сировини и репроматеријали за да нема загуба на време, но и поголеми трошоци за чување залихи. Kanban е метод за менаџирање, т.е. управување на микро ниво со залихите, производството, транспортот и дистрибуцијата. Суштината на овој метод е да се произведува според реалните потреби, а не според прогнозираните потреби во планиран период. Kanban е

еден вид контролен систем наменет за логистичките процеси од гледна страна на производството, но во никој случај не е контролен систем за инвентарот во една организација. Овој метод е развиен од страна на Taiichi Ohno во Toyota и претставува помошен метод за постигнување на JIT (Just in time) производство. **Kanban е јапонски збор кој значи визуелен сигнал или карта.** За да биде ефективен овој метод, треба да се следат одредени правила. Компанијата Toyota има шест правила со кои се постигнува ефект од функционирањето на Kanban:

- Наредниот процес го зема бројот на парчиња индицирани од Kanban на претходниот процес;
- Почетниот процес произведува парчиња согласно квантитетот и секвенците индицирани од Kanban;
- Нема произведени или испорачани парчиња без Kanban;
- Секогаш да се приложи Kanban карта на добрата;
- Парчињата кои имаат дефект не се проследуваат на нареден процес. Резултатот е 100 % парчиња без дефект;
- Намалување на бројот на Kanban ја зголемува чувствителноста.

Kanban е метод каде преку визуелни сигнали или карти се претставени сите чекори во еден процес, т.е. што треба да се направи и кога. Доколку за описот на процесните чекори се користат бележници – стикери кои се поставуваат на една табла за визуелизација, тогаш се добива целосна слика за процесот, Сл. 64.



Сл. 64: Визуелизација на Kanban метод на табла

Овој метод визуално го претставува целиот процес, а самите организации одлучуваат да го имплементираат поради следливоста на процесните чекори кои ги нуди. Ова е многу едноставен метод чија визуелизација е олеснителна околност за операторот да може да ја изврши својата работна задача.

3. Производство со следење на текот на едно парче

Оваа техника претставува стратегија со која се овозможува следење на текот на производот од почеток до крај, од еден процес до друг, без да се создадат празни чекори, загуби на време, чекања, но и создавање залихи.

Примери од реалните системи

Пример 1: Организациски пристап во реализација на деловните процеси во македонската автомобилска индустрија

Во овој труд е претставено истражувањето во правец на развој на решенија за унапредување на деловните процеси во автомобилската индустрија во Р. С. Македонија преку имплементирање на техниките и методите на Каизен филозофијата. Основна цел на трудот е сеопфатна анализа на факторите кои овозможуваат подобрување на целокупниот производствен процес преку примена на алатки за идентификување, следење, решавање на проблемите.

Каизен како филозофија најчесто се имплементира преку серија мали, постепени подобрувања направени од вработените на сите нивоа на организацијата. Овие подобрувања претежно се со ниски трошоци и ниско ризични, што ги прави полесни за спроведување и одржување со текот на времето. Преку организирање настани или Каизен работилници се олеснуваат подобрувањата од поголем обем или се решаваат конкретни предизвици. Генерално, Каизен не е само збир на алатки или техники, туку начин на размислување што поттикнува култура на континуирано учење, експериментирање и подобрување. Со прифаќање на принципите на Каизен, организациите можат да создадат поагилна, поефикасна и иновативна средина што ќе им овозможи да напредуваат во светот кој постојано се менува. Континуираното подобрување е тековен процес на подобрување на производите, услугите или процесите постепено со текот на времето. Тоа е систематски пристап за правење мали, постепени промени кои водат до севкупни подобрувања во квалитетот, ефикасноста и ефективноста. Континуираното подобрување е вкоренето во филозофијата дека секогаш има простор за подобрување и ја нагласува важноста од постојана евалуација, адаптација и иновација.

Во овој труд е претставено истражувањето во правец на развој на решение за унапредување на деловните процеси во автомобилската индустрија во Р. С. Македонија преку примена на алатките за идентификување, решавање и следење на проблемите.

Каизен е јапонска филозофија која претставува збир на алатки и техники за подобрување на квалитетот на деловните процеси, производи и услуги. Јапонската филозофија се заснова на мали и континуирани подобрувања на процесите, кои ја зголемуваат ефикасноста на организацијата и производството и постигнуваат поголеми резултати, вклучувајќи ги сите организациски членови, без разлика на кое хиерархиско ниво се наоѓаат, без да се вршат големи капитални инвестиции.

Клучна улога во целиот процес на унапредување на деловните процеси и конкурентноста на компанијата има организацијата на работата. Раководството на компанијата мора да ги преиспита и воспостави организациските и деловни процеси во нови услови и на едно повисоко ниво. Исклучително важно е да се воспостави современ менаџмент на работење и подвоеност на менаџерската и сопственичката функција на работењето, да се прифатат нови методи и техники на работа, во кои ќе бидат вклучени сите вработени.

Оттука се јавува потребата за создавање концепт за целосно управување со квалитетот во сите сегменти на работење, негово планирање, контрола,

подобрување, сè со цел создавање на производ или услуга со врвен квалитет кој ќе ги задоволи и надмине потребите и очекувањата на пазарот.

Методи во истражувањето

Главна тема на истражувањето во овој труд е да се анализираат факторите кои го определуваат подобрувањето на работење на македонска автомобилска компанија и нејзината конкурентност преку унапредување на деловните процеси и тоа во сите аспекти. Целта на истражувањето е да се утврдат придобивките и резултатите од усвојувањето на Каизен филозофијата и нејзините методи и техники, кои се од стратешко значење за континуиран успех во одвивањето на деловните процеси. Методологијата најпрво започнува со преземање иницијатива од страна на менаџментот или раководната структура на компанијата за користење на современи алатки и техники за подобрување на квалитетот во насока на остварување на планираните цели. Спроведувањето на подготовките за активности, подразбира формирање тимови за подобрување, детектирање на проблеми и избор на техника на Каизен. Потоа следи дефинирањето на план со активности, предвидува поставување на цел и проекција за исходот на резултатите од планираните корективни мерки. Алатките и техниките за контрола на квалитет се користат за поставување на мерења на критичните точки, каде се извршува мониторинг на резултатите и се поставува тековна контрола. По добивање и анализа на резултатите, се прави интерна анализа и се стандардизираат процесите во деловниот процес. На крај, со методот на самооценување се дава завршната оценка на резултатите и ефектите од проектираната и применета методологија.

Примена на некои алатки за идентификување, следење и решавање на проблемите

Компанијата од автомобилската индустрија за изработка на навлаки за автомобилски седишта е прва компанија во Р.С. Македонија и источниот регион која веќе 13 години активно работи со седиште во Штип во технолошко индустриската зона. Ова е светска компанија за изработка на автомобилски навлаки за седишта за повеќе модели и класи на автомобили за Ford, Mercedes, VW Golf и Volvo. Компанијата изгради сопствен објект со огромни погони кои се снабдени со најсовремени обични и специјални машини како Lectra, Teseo и други. Оваа компанија произведува околу 2000 различни навлаки и е препознаена по високиот квалитет на производите кои се вградуваат во автомобилите на најпознатите брендови во автомобилската индустрија. Автомобилската индустрија е една од најдинамичните и влијателните индустрии во светот, па затоа оваа компанија се прилагодува на светските стандарди, технологии и иновации за подобрување на производните процеси. Во текот на овие 13 години оваа компанија успеа да се етаблира на пазарот и да покаже дека е посакуван и грижлив работодавач за вработените во Р. С. Македонија. Ова е компанија која носи вредност на глобално ниво, нуди производи со врвен квалитет на задоволство на клиентите и придонесува за социо-економскиот развој на земјата. Имплементацијата на Каизен филозофијата во компанијата од автомобилската индустрија се реализира преку различни алатки.

За постигнување на поголема ефикасност и ефективност во автомобилската индустрија се поставува процес кој преку **layout** или распоред на операции по машини операторот ланчано ротира од операција на операција

за да изработи готов производ. Со овој концепт се подобрува продуктивноста и квалитет на производството, затоа што се прави целосен план на процесот. Се пресметува просторот, бројот на машини, број на потребни вработени и други потребни ресурси. Согласно тие анализи, се прави распоредот и сетирање на операции по машини според спецификација, потребни гајдери (водичи), папучи и др. Бројот на потребни машини е 45 од кои 30 машини се за обичен состав, 5 машини се за нашивање на декоративен штеп-двоигловка, 5 машини се за декоративен штеп-ибер и 5 машини се за сечење на одредени операции-edge trimming. При изработката на производот секој оператор е должен да го исече конечот, да направи самоконтрола на парчето, да стави печат за верификација дека парчето е квалитетно изработено и одобрено за следна операција за на крај целата навлака да биде предадена на завршна контрола. Таргетот кој клиентот го бара за изработка на навлаки за седишта е 200 сета дневно. За да се изработат овие сетови потребни се 35 вработени. На почеток на проектот обучени се 40 оператори и стартуваа со 50% ефикасност. Во првата недела се увиде дека тимот споро расте со ефикасност и изработка на сетови, затоа што беа повеќе оператори од таргетираното и се губеше повеќе време, бидејќи не работеа сите со истата брзина и немаше можност за ротации. По направените мерења од страна на процес инженерот и тим лидерот на ќелијата се анализираа резултатите од tack time и реалните времиња на операторите и се донесе одлука да се тргнат 5 оператори со послаби перформанси. Се земаа во предвид и предлозите за подобрување на местата каде што се забележа дека има “тесно грло” (bottle neck) од страна на вработените и се направи мала промена во распоредот на операциите за движењето на парчињата, поточно се следеше производство на тек на едно парче (One piece flow production) за да се спречат празни чекори, загуби на време, чекања, но и создавање залихи. Со распределба на ресурсите, правилна обука и ротација на операторите втората недела од проектот тимот зголеми ефикасност од 15%, односно оствари 65% ефикасност. Со оптимизирањето на операциите и бројот на вработени се подобри ефикасноста, а се оствари и зададениот таргет од 200 сета за кои клиентот имаше барање.

Во одредени проекти поради проблематиката на дизајнот на навлаката мора да се најде алтернативно решение за да се детектираат и спречат одредени грешки при изработката, па затоа се применува **Poka-Yoke методот**. Во почетна фаза на секој проект се разгледува првична примена на Poka-Yoke методот кој подоцна континуирано се подобрува. Во овој случај на специјална машина за декоративен штеп-двоигловка мораше да се постави ваков метод, затоа што се воочи дека има зголемен број на скрап парчиња, бидејќи при изработката на операцијата шавот е одоздола на парчето и операторот не го гледа визуелно. Па затоа, при самото шиене шавот постојано се затвараше. Со имплементација на Poka-Yoke методот се спречи скрапот на оваа критична операција со тоа што се постави сензор на долната страна од површината на работната маса на машината и доколку се случи да дојде до извртување на шавот да се затвори самата машина (стопира) и операторот мора да го намести правилно шавот-да го отвори за да може сензорот да се одблокира и да ја заврши точно и квалитетно операцијата.

Освен сите овие методи и техники важна улога има и **JIT (Just In Time)** стратегијата без која не може да се обезбеди правилен и навремен тек на процесите. Системот за залихи точно на време (JIT) е стратегија за управување што ги усогласува нарачките на сировини - од добавувачите директно со

распоредот на производството. Компаниите од автомобилската индустрија ја користат оваа стратегија за залихи за да ја зголемат ефикасноста и да го намалат отпадот, со примање стоки само што им се потребни за производствениот процес, а со тоа се намалуваат трошоците за залиха. Овој метод бара од производителите точно да ја предвидат побарувачката. Наместо да складираат големи залихи на материјали и компоненти во магацините, со оваа стратегија се одржуваат минимални нивоа на залиха и се добиваат количини од добавувачите онолку колку ни се потребни за изработка на претходно испланираните капацитети. На пример, нарачката на материјал ја прави координаторот од логистика кои по претходно добиени EDI количини (електронски бројки за капацитети) прави пресметка во системот CUTMAN колку материјал му е потребен за изработка на сетовите кои ги бара купувачот. Доколку координаторот не предвиди да има на залиха, ниска резерва на материјал во случај на скрап при кроење, шиене на навлаките или покачување на демандите може да дојде до застој на целото производство. Следен пример е специфичната компонента IZOFIX копче (компонента која означува на задното седиште каде треба да стои детско седиште), се прави нарачка до добавувачот на неделно ниво со пресметка за ниска залиха, но доколку не се предвиди количина за можен скрап или покачување на побарувањата, од оваа компонента ќе дојде до застој во процесот на целото производство. Во случај на голем проблем, а тоа значи да не биде доволна и минималната залиха, е потребен бекап план за итна достава од страна на тековниот добавувач или друг добавувач во најкраток временски рок со пониски дополнителни трошоци за достава. Генерално, JIT им помага на производителите на автомобили да работат поефикасно, да ги минимизираат трошоците поврзани со простор за складирање, ракување, осигурување, застареност и побрзо да реагираат на промените во побарувачката на клиентите.

Методот **8D (Осум дисциплини)** најчесто се користи во автомобилската индустрија за ефикасно решавање на проблемите со квалитетот. Пример за примена на овој метод во шиене на навлаки за автомобилски седишта е повторливиот проблем кој се појави во производната линија, а тоа е **конец на лице**. Овој наод е забележан и на производната линија кај купувачот. На барање на купувачот е потребно да се направи 8D рапорт.

Чекори во примена на методологијата на 8D (Осум дисциплини):

- **Најпрво се формира тим:** Првиот чекор е составување меѓуфункционален тим кој вклучува претставници од производството, контрола на квалитет и инженеринг. Овој тим работи заедно за да го анализира и реши проблемот.
- **Дефинирање на проблемот:** Јасно дефинирање на проблемот, а во конкретниот случај тоа е крајот на лице на автомобилски седишта. Се идентификува дека има чести дефекти во шиенето на навлаките за седиштата, што доведува до недоследности во изгледот и издржливоста.
- **Интерни итни акции:** Спроведување на привремени активности за задржување и спречување да понатамошните неисправни навлаки стигнат до клиентите. Ова вклучува поригорозно сортирање преку селекција и проверка на капаците на навлаките пред да ја напуштат производната линија и магацинскиот простор.
- **Идентификување на главните причини:** се применуваат техники како што се: „5 Зошто“ или Ишикава дијаграм за да се идентификува основната причина за дефектите на навлаката. Може да се утврди дека

има проблеми со машините за шиене, недоволна обука на операторите или проблеми со квалитетот на крајниот производ што се користи.

- **Дефинирање на корективни акции:** Врз основа на наодите од анализата на основната причина, се развиваат и спроведуваат корективни акции. Овде може да се вклучи замена на машините за шиене, обезбедување дополнителна обука на операторите за правилни техники за сечење на крај.
- **Потврдување на корективните мерки:** Идентификуваните корективни мерки треба да се применат во пракса. Ова може да вклучи преквалификација на операторите, инсталирање нова опрема или ажурирање на стандардните оперативни процедури.
- **Преземање превентивни мерки:** За да се спречи појавата на слични проблеми во иднина, се воспоставуваат превентивни мерки. Ова може да вклучува спроведување на редовни распореди за одржување на машините за шиене, спроведување на постојана обука на операторите и подобрување на процесите за контрола на квалитетот за рано откривање на потенцијалните проблеми.
- **Препознавање на тимскиот напор:** На крај треба да се препознаат и да се прослават напорите на тимот во решавањето на проблемот. Ова ја поттикнува културата на постојано подобрување и ја поттикнува соработката меѓу членовите на тимот.

Методологијата на 8D (Осум дисциплини) е прикажана на сл. 1.

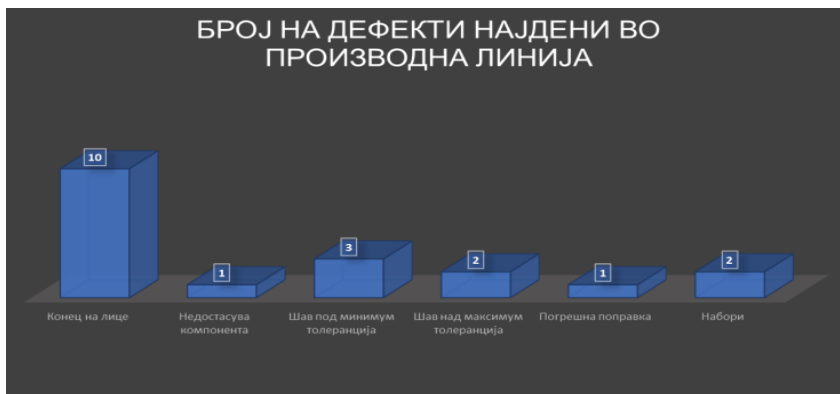


Сл.1: Примена на методологија осум дисциплини-8D во автомобилска индустрија

Со примената на методологијата на 8D (Осум дисциплини) за решавање проблеми при шиене навлаки за автомобилски седишта, производителите на автомобили можат ефективно да ги идентификуваат и решаваат проблемите со квалитетот, што доведува до подобрување на квалитетот на производот, задоволството на клиентите и оперативната ефикасност.

За идентификување на проблемите кои се случуваат при изработка на навлаките за автомобили се применува **Pareto** анализа, а со **Ishikawa**

анализата се утврдуваат причините за настанатата грешка. Парето дијаграмот се применува при анализа на податоци за зачестени проблеми кои се појавуваат во процесот за квалитет. Пример преку кои ќе се примени овие две анализи е наодот во производна линија. Преку евиденција на грешките од страна на завршната контрола со помош на Парето методот може да се забележи дека: од сите грешки кои се наоѓаат интерно во производната линија **најчеста грешка е конец на лице**, додека останатите дефекти се со помал број. Затоа е потребно да се преземат корективни мерки за намалување или трајно решавање на овој проблем, Слика 2.



Сл.2: *Pareto анализа во решавање на проблем во производна линија*

Врз основа на Парето дијаграмот се направи Ишикава анализа за да се утврдат потенцијалните причини за настанување на оваа повторлива грешка. По направената анализа може да се утврди дека фактор човек, а во овој случај операторот не направил самоконтрола на операцијата која ја сошил, Слика 3.

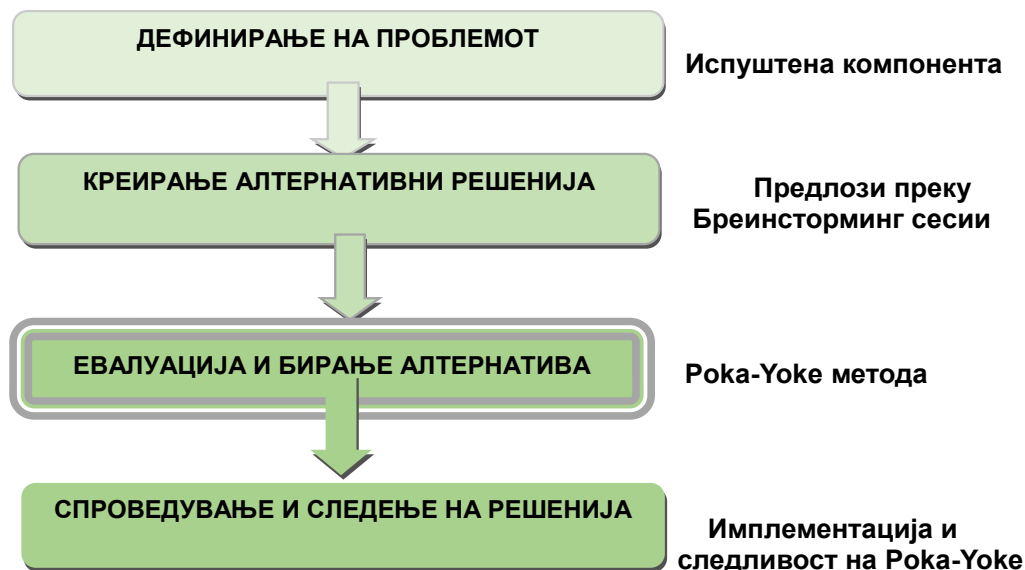


Сл.3: *Ishikawa анализа на проблем во производна линија*

Не треба да се изостави моментот дека треба да се провери целата процедура дали правилно е сетирана машината, дали остријата на ножот на машината ги задоволува критериумите за квалитет и да се направи проверка на алатката за сечење, односно остријата на ножичката која треба да ја користи операторот на крајот по завршувањето на операцијата. Откако ќе се завршат сите овие чекори треба да се зададе временска рамка за следење на грешката дали ќе

има подобрување, односно намалување, целосно решавање или повторување на проблемот.

Problem solving методата може да се користи за решавање на сложени предизвици. Преку структурираниот пристап, решавањето на проблемот најпрво започнува со дефинирање на проблемот, собирање релевантни информации, се идентификуват симптомите или проблемите и се бара основната причина за проблемот. Може да се користи и техниката „5 Why“ за да се навлезе подлабоко во основните причини. Пример за кој се употреби оваа алатка е *испуштена компонента во производна линија, слика 4.*



Сл. 4: Чекори во процесот на решавање на проблемот

Откако се дефинираше проблемот кој настанал, а тоа е дека операторот ја испуштил компонентата, следен чекор е креирање на алтернативно решение. Со поттикнување на креативноста преку бреинсторминг сесии од вработените се дојде до идеја да се одбере Рока-Йоке метод кој ќе донесе долгорочно решение. По направените анализи и евалуацијата се одбра оваа алтернатива и се спроведе имплементација на одбраното решение. На машината се поставија сензори на кутиите означени со парт броеви на различни компоненти кои операторот треба да ги зема по претходно одреден редослед. Доколку операторот не го испочитува редоследот сензорите ја блокираат машината, се вклучува звучен сигнал и операторот нема можност да направи грешка. Но, освен ова на следната машина се постави и метален држач каде што треба да се закачи полупроизводот. Ако нема компонента операторот нема да може да го одложи парчето на следната операција. По имплементација на овој метод се следеа резултатите и се утврди дека оваа грешка никогаш повеќе не се повторува.

Со методот „5 Зошто“ се навлезе и се идентификува главната причина на проблемот за испуштената компонента. На прашањето, Зошто се случил проблемот одговорот е дека операторот не го испочитувал процесот на работа, затоа што прескокнал операција. Зошто прескокнал операција? Затоа што

немал соодветна обука и ненаправил самоконтрола, а и самиот процес не бил сетиран за да го осигура парчето да биде квалитетно изработено. Сето ова можело да се предвиди при креирање на процесот на движење и изработка на парчето и доколку се имплементирало уште на старт Poka-Yoke ќе се спречела оваа грешка. Преку овој метод се доаѓа до утврдување на проблемот, слика 5.



Сл.5. Чекори во примена на „5 Зошто“ методот

Имплементацијата на 5S методот во компанија од автомобилската индустрија придонесе подобри резултати во организираноста на работниот простор, затоа што се воведо дневна рутина за примена на сите чекори од 5S алатката. Секако тоа не би функционирало трајно доколку немаше следливост на секојдневната состојба. Во секторот логистика оддел магацин при прием на пратката ако претходно имаше измешани материјали и компоненти со воведување на 5S се направи детален распоред по абучен ред, по рафтови и парт броеви. А со воведување на методот FIFO (First In First Out) започна ефикасно управување со залихите, осигурувајќи дека стоките се користат по редоследот по кој се набавени. Оние што најпрви влегле на залиха, први треба да излезат. Со тоа се подобри процесот на примопредавање на материјали и компоненти затоа што секој оператор во магацин полесно може да ги нареди при прием или да ги пронајде за издавање по FIFO. Со ова се намали времето за барање, проверка, ангажирањето на работна сила и сите други непродуктивни работи. Од влезна контрола се прави проверка на сите материјали според метража, дебелина и нијанса на материјал каде што секоја ролна се означува со знаменце во боја (црвено, жолто и зелено) и согласно бараните спецификации се издава во одделот кројница. Сите obsolete(застарени) материјали и компоненти по завршување на проектите се поставуваат на претходно дефинирана локација кои што подоцна се искористуваат во тренинг ќелија за тренирање на нови оператори на машина. Во секторот производство оддел кројница често имаше наод на измешани или

паднати ролни, со воведување на 5S се поставија метални држачи-сепаратори за одделување на ролните вертикално, по парт броеви, бои, димензии и сл. Па така при земањето на ролни за постилање на лектрите за кроење на операторите им се олесни процесот на пронаоѓање, а и се спречи оштетувањето на материјалот од прекршување кое се случуваше при паѓање на ролната на под. Во одделот шивара секогаш има многу точки за решавање кои предизвикуваат безброј проблеми во процесот на производство на навлаките.

Делот од точките за кои е најдено решение преку примена на Каизен, односно 5S метод се следните:

Измешани компоненти на канбан

Две слични компоненти беа поставени на канбан една до друга, при манипулација со компонентите од кутиите доаѓаше до мешање затоа што има многу мала разлика во дизајнот. Решение преку бреинсторминг даде еден од вработените доставувачи на материјал и компоненти да се премести едната кутија од првиот ред од лево на канбанот на вториот ред од десно на канбанот за да може да се оддалечат. Со таа мала промена се спречи мешањето на компонентите и заштеди на време, ресурси и трошоци за дополнителна поправка и скрап на навлаките доколку компонентата стигнеше во ќелија за шиене.

Скрап парчиња во подлинија

Во производната линија се случуваше операторот на машина да згреши при изработката одредено парче кое што нема можност за поправка и мора да го фрли како скрап/шкарт. Кога немаше каде да го одложи тој парчето го оставаше на самата машина и најчесто се мешаше со квалитетно изработените парчиња и завршуваше на готов производ. Со разгледување на проблемот се дојде до идеја да се постави црвена кутија за скрап парчиња. Таа кутија се постави на почетокот од подлинијата каде што веднаш се издвојуваше дека е шкарт, а во линијата се поставија портокалови кутии кои беа означени за парчиња за поправка доколку при шиенето се згреши некоја операција, а парчето има можност за поправка се одложува таму.

Несредени производни линии

Еден од честите наоди на крај на смена беше не исфрлениот отпад од џебовите, подот и прашината на машините. Со воведување на 5 минутно чистење на крај на смена секој оператор беше задолжен да го исфрли отпадот од џебот на машината каде што работел во корпа со тоа што се поставија неколку мали корпи во секоја подлинија. За одржување на подот да биде чист се обезбедија метли и лопатки по ќелија на означена локација за алатки за чистење и на крај на смена секој оператор има обврска да го отстрани отпадот од подлинијата. А за отстранување на прашината се обезбедија прашковци за секоја машина и секој вработен задолжително ја пребришува работната површина и го остава работниот простор уреден и чист за следната смена. Сето ова за да се одржува се следи од назначениот капитен во подлинијата кој врши дневна евиденција во чек-листа.

Идентификација на непотребни делови, алатки или материјали

Во целиот работен простор постојано се забележуваа наоди на делови, предмети, алатки, материјали и компоненти на кои не им се знаеше статусот на корисност. За да се одлучи дали предметите кои се пронајдени ни се потребни или не, се воведо процес наречен Red tag. Реален пример од автомобилската индустрија за употреба на оваа алатка е отстранување на компоненти од

завршен проект од канбан. По завршувањето на проектот операторите од магацин по насоки на материјал координаторот од логистика треба да ги отстранат сите материјали и компоненти на канбан, но направен е пропуст од страна на операторите од магацин со тоа што не се повлечени сите парт броеви кои биле веќе застарени. Па така материјал хендлерот од шивара ги отстранува со црвена ознака кутиите со компоненти и ги одложува во означената Red tag зона каде што потоа следи процесот на разгледување дали овие компоненти ќе се вратат во магацин или ќе се фрлат во отпад. За да не се повторува овој наод по завршување на проект се воведува листа за евиденција кои компоненти кога треба да се отстранат од канбанот и да се повлечат во магацин.

Заклучок

Како резултат на спроведените промени во сите процеси на производството во автомобилската индустрија, одговорните лица на секој оддел започнаа да ги стандардизираат своите секојдневни активности и да спроведуваат поголема координација во своите тимови. При тоа, се вршеа континуирани корекции на слабостите во тимовите, со отфрлање на сите непотребни активности, кои не се во насока на остварување прогрес и не придонесуваат за создавање нови вредности. Воведувањето на современите алатки и техники на Каизен со цел подобрување на деловните процеси во автомобилската индустрија овозможува бавни но континуирани промени на сите нивоа и во сите области на работењето. Раснеше свеста на менаџментот и на сите вработени дека се прави секојдневно нешто кое треба да вроди со плод, да ја подобри работата, продуктивноста, ефикасноста и ефективноста, да го направи работниот простор – пријатно место за работа и секако на крај да се резултира со зголемен профит и повисоки плати.

Усвојувањето на филозофијата на Каизен во компанијата доведе до целосна ориентираност спрема клиентот, што токму во оваа индустрија е клучен фактор за успешно производство, стекнување реноме и следење на сите тековни побарувања и критериуми. Оттука произлегува и потребата од континуиран прогрес и промени, мали но значајни чекори во секој сегмент на секојдневното работење.

Имплементацијата на Каизеновата филозофија се очекува да даде уште поголеми резултати на долгорочен план бидејќи со текот на времето преминува во начин на работа прифатен и одобрен од сите вработени и менаџментот.

Пример 2: Примена на КАИЗЕН методологија за унапредување на деловен процес во станица за технички преглед.

Предмет на истражување е деловниот процес на станицата за технички преглед АМД, Скопје, во поглед на услугите кои ги нуди за нивните клиенти и нејзината стратегија за подобрување на тековните и нови услуги, како и зголемување на задоволството на клиентите со помош на Каизен филозофијата.

Целта на истражувањето е да се утврдат придобивките и резултатите од применувањето на конкретните методи и техники, кои се од стратешко значење за континуиран успех во одвивањето на работните процеси.

КАИЗЕН е јапонска филозофија на работење, која се фокусира на континуирано подобрување на квалитетот на деловните процеси. Потекнува од јапонските зборови „KA“ – промена и „ZEN“ – подобрување, па вистинскиот превод би бил промена на подобро.

КАИЗЕН филозофијата подразбира дека во процесот на промени, секојдневно активно учествуваат сите вработени од сите нивоа во една компанија, а главната цел е со мали постојани подобрувања да се постигнат големи резултати. КАИЗЕН се покажува како најдобра практика на јапонскиот менаџмент, а методите и техниките кои ги нуди на располагање овозможуваат подобрување на продуктивноста, ефикасноста и квалитетот на целокупните бизнис перформанси.

Тајната е дека токму малите континуирани подобрувања кои се применуваат на клучните процеси, резултираат со зголемена лојалност на клиентите и генерирање на подобар профит. Клучни Каизен принципи се:

Клучни Каизен принципи

-  *Тимска работа, во која мислењето на секој поединец се вреднува*
-  *Пријатна работна атмосфера, мотивирани и дисциплинирани вработени*
-  *Вработените се охрабрени да даваат сугестии и забелешки дури и кога деловниот процес се одвива без проблеми*
-  *Најчесто се користат кружоци на квалитет, а вработените заеднички ги разгледуваат проблемите и изнаоѓаат инвентивни решенија*
-  *Сите се сложни дека секогаш може подобро*

Во продолжение следи примената на Каизен филозофијата во еден од процесите во станица за технички преглед во Скопје.

Станицата за технички преглед во Скопје е една од 18 станици за технички преглед кои се носечки сегменти на најголемата од овој вид компании во Македонија - АМД. Основана е пред повеќе од 70 години, и претставува вистинска успешна приказна на македонскиот пазар. Меѓу бројните активности кои ги врши, како најзначајни се: технички преглед и регистрација на возилата врз основа на пропишани интернационални стандарди, издавање меѓународни документи за патување во странство, помош на пат и други услуги за своите клиенти и за учесниците во патниот сообраќај во државата.

Со цел подобрување на деловниот процес, компанијата одлучи да ја примени техниката на формирање на тимови за подобрување. Главна задача на овие тимови е да извршат анализа на сегментот од работење кој компанијата сака да го подобри, да ги утврдат проблемите со кои се соочува компанијата, а кои влијаат на нејзиниот деловен резултат и да предложат конкретни чекори за подобрување. На Слика 1 е прикажана методологијата во чекори.



Сл. 1: Методологија за имплементација на Каузен филозофијата за унапредување на деловните процеси врз основа на Деминговиот круг

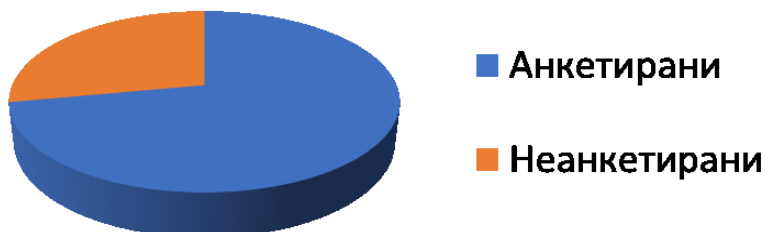
Чекор 1: Дефинирање на проблем – губење на корисници.

Чекор 2: Анализа на изгубени корисници во периодот 01.12.2017 до 31.12.2017 година.

Анализата покажа дека вкупно 373 корисници во АМД - Скопје го регистрирале возилото во декември 2016 година, но не го регистрирале повторно во декември 2017 година. Истражувањето е спроведено на 281 корисници (75 %) со кои е воспоставен телефонски контакт, додека пак за останатите 92 корисници (25 %) не постои телефонски број во базата на податоци на компанијата.

Од вкупниот број контактирани 281 корисници, 203 корисници (72 %) се анкетирани, додека пак 78 корисници (28 %) не се анкетирани, бидејќи 21 корисник не одговорил на телефонскиот повик, кај 25 корисници телефонскиот број е непостојечки, додека 20 корисници се недостапни, а 12 корисници не сакале да бидат дел од истражувањето.

Декември 2017 година

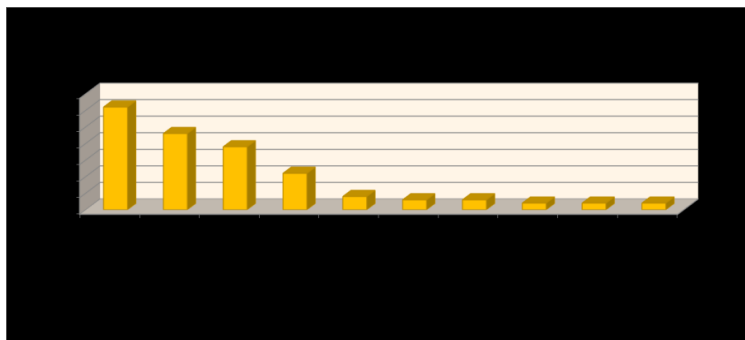


Истражувањето е спроведено по пат на телефонска анкета со цел да се утврди:

- ✓ Која е причината што корисниците не дошле да го регистрираат своето возило во декември 2017 година, но го регистрирале во декември 2016 година?
- ✓ Во која станица за технички преглед го регистрирале возилото?
- ✓ Дали повторно би го регистрирале возилото во АМД - Скопје, доколку им бидат понудени дополнителни услуги и други поволности?

Од анализата на податоците добиени од контактираните корисници, во врска со причините за нерегистрирање на возилото во АМД-Скопје, можат да се изведат следните заклучоци, Сл. 2:

- 31 % од корисниците (61) рекле дека постои друга причина;
- 23 % од корисниците (47) не го поседуваат повеќе возилото, но 28 од нив доаѓаат повторно кај нив и ги користат нивните услуги за друго возило);
- 19 % од корисниците (38) поради локацијата, односно одалеченоста од станицата;
- на 11 % од корисниците (23) друг им го регистрира возилото;
- 4 % од корисниците (8) поради недостиг на подароци и други бонуси;
- 3 % од корисниците (5) поради лошата услуга на шалтерот на МВР;
- 3 % од корисниците (5) поради услугите и „лошиот“ однос на вработените;
- 2 % од корисниците (4) немаат посебна причина;
- 2 % од корисниците (3) поради времето на чекање;
- 2 % од корисниците (3) поради цената на технички преглед.



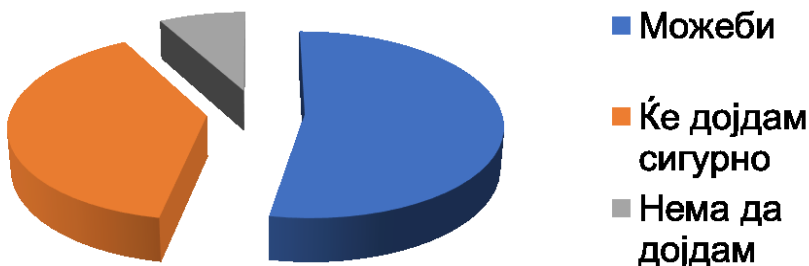
Сл. 2: Причини поради кои корисниците не го регистрираат возилото во Станицата за технички преглед

На прашањето во која Станица за технички преглед го регистрирале возилото, истражуваните клиенти ги дале следниве одговори:

- АСУЦ – 10 клиенти (5 %);
- АМ Церт – 1 клиент (0,5 %);
- Мак Оил – 1 клиент (0,5 %);
- Петрол Оил – 1 клиент (0,5 %);
- Здружение за возачи – 1 клиент (0,5 %).

Во однос на одговорите кои клиентите ги дале на прашањето: „Дали би се вратиле во АМД-Скопје оваа година доколку компанијата им понуди повеќе бенефит“, може да се констатира дека:

- 53 % од клиентите одговориле - „можеби“;
- 39 % од клиентите одговориле - „ќе дојдат сигурно“;
- 8 % од клиентите одговориле - „нема да дојдат“.



Врз основа на истражувањето, тимот и менаџментот дадоа интересни сугестии со цел компанијата да поврати дел од загубените клиенти, да ја зацврсти лојалноста на верните клиенти кон компанијата, но и да привлече нови. Дел од предлозите кои беа имплементирани се:

- Членски картички за попуст на услугите, бесплатна помош на пат и бесплатен пренос на возило во случај на дефект;

- Попусту кај трговските партнери на АМД-Скопје;
- Бесплатна зимска/летна проверка на возилото, попуст на резервни делови и галантерија;
- Дополнителни бонус програми за лојалните корисници.

Според податоците доставени во АМД-Скопје за месец декември, после воведувањето на унапредувањата, анализата покажа дека од вкупно 373 изгубени клиенти, 92 се вратиле повторно во АМД-Скопје (24,66 %) во текот на годината, од кои 83 изгубени клиенти (22,25 %) се контактирани од Секторот за грижа на корисници. Воедно, за првпат во АМД-Скопје, своето возило го регистрирале нови 23 клиенти.

Техниките и методите на Каизен филозофијата се ориентирани кон клиентот, а не кон компанијата, затоа што од задоволството на клиентите зависи успешното работење и опстојување на една компанија на пазарот.

Масаки Имаи - менаџмент гуру и основач на Kaizen Institute, вели: *„Пораката на Стратегијата Каизен е дека не треба да помине ниту еден ден без какво било подобрување во кое било место во компанијата“.*

Факт е дека ништо во животот не е совршено и дека секогаш треба да се стремиме кон подобро, макар и со мали чекори. Овие постулати на Каизен може да се прифатат и како лична животна филозофија.

Секој ден направете нешто добро за себе си и околината, а менувајќи ги нештата на подобро, Вие веќе сте следбеник на Каизен.

Пример 3: Примена на Каизен методологијата во компанијата Итлас.

Компанијата Итлас се наоѓа во индустриската зона на италијанскиот град Тревизо и се занимава со изработка на производи од масивно дрво. Таа е водечка компанија во поглед на производството на дрвени подови во Италија и една од лидерските компании од оваа дејност во Европа. Оваа компанија се фокусира на производството на монтажни подови, што претставуваат вистински иновативни производи на пазарот. Самата компанија се одлучила на усвојување на Методологијата на Каизен со цел да ги унапреди деловните процеси.

Чекори во имплементацијата на Каизен методологијата

Итлас го користи Методот Каизен од февруари 2009 година кога во својата прва работилница се фокусира на примената на принципите на Методот Каизен во Одделот на пила на за производство на ножеви за циркулар. Од тогаш, Каизен е воведен во сите сектори со текот на годините. Менаџментот и вработените се согласуваат дека активностите на компанијата се подобрени со воведување на Kaizen методот.

Идентификување: Пред да се подобри процесот, треба да се разбере моменталната состојба на процесот. Ова значи дека секој процес треба да биде опишан во серија на чекори и одлуки, документиран во визуелна слика (мапа или карта на тек).

Мерење: Откако ќе се идентификуваат и разберат проблемите во процесот, мерењето на ефикасноста се врши преку согледување на резултатите и мерливите податоци што ги земаат предвид потрошените ресурси, како и повратните информации од клиентот (или следниот чекор во процесот каде секој нареден игра улога на корисник).

Иновирање: Развивање подобри решенија за проблемите со кои се јавуваат во процесот, и обид да се биде сигурен дека новите практики ќе ги надминат старите, дури и ако подобрувањето не е многу големо и видливо.

Споредба: Собраните податоци треба да се споредат со барањата на процесот, а може да се идентификуваат очекувањата на клиентите во области кои бараат подобрување.

Стандардизирање: Откако ќе се имплементира решението и ако се покаже успешно, се стандардизира така што секој, со користење на процесот, може да има корист.

Повторување: Повторување на циклусот со мало постепено подобрување.

Воведувањето на Kaizen во компанијата Итлас бил долготраен процес и било потребно многу време. Поради тоа што не се однесува само на примена на некои правила и методи. Сите вработени требало да го променат својот начин на размислување и да се прилагодат на принципите на Kaizen. Затоа, имплементацијата била долга и мачна и вклучувала и обука за сите. Овој напор и притисок бил голем, но на крајот сето тоа придонело компанијата да се избори и да ја оствари својата зацртана цел.

Бонификации од примената

Kaizen методот во компанијата Итлас придонел за подобрување на продуктивноста и ефикасноста, како и квалитетот на нејзините производи и

воопшто на бизнис активностите. Влијанието на КАИЗЕН во производството на компанијата Итлас довело до намалување на трошоците, што придонело да се постигне поголем успех во процесот на производство како:

1. развој на нови технологии на производство;
2. зголемување на перформансите на машините;
3. ограничување на отпадот во производство;
4. зголемување на ефикасноста на вработените.

Методот на КАИЗЕН во голема мера придонел и за подобрување на клучните процеси кои влијаат на профитот на компанијата, а претставува сигурен начин да се придобие лојалноста и верноста на клиентите. Употребата и примената на Kaizen претставува одличен начин на кој компанијата ги остварила посакуваните, односно предвидените цели да се позиционира на посакуваното место на пазарот.

Со Kaizen методот се подобрила ефикасноста во рамките на компанијата, бидејќи трошоците за имплементација биле минимални, а се подобрила врската помеѓу надредениот и вработените, што е од клучно значење за компанијата.

Овој метод обезбедил подобрување на процесот на комуникација и зајакнување на чувството на лојалност помеѓу вработените.

Денес, компанијата Итлас се стреми кон континуирано подобрување на перформансите и стремежот да ја задржи лидерската позиција на пазарот, во поглед на зголемување на нивото на квалитетот на услугите и намалување на трошоците.

Итлас е приказна на постојан раст благодарение на јасно и добро дефинираните цели. Проектот е развиен со цел подобра ефикасност, која треба да се карактеризира со постојаност и виталност.

Успехот на компанијата зависи од вработените или од КАИЗЕН?

Во пракса, ова прашање е дискутабилно: вработените сметаат дека заслугите за успехот се нивни, додека има и такви кои сметаат дека заслугите за успехот се на КАИЗЕН. Постојат и такви кои сметаат дека и двата фактори имаат еднаква заслуга за успехот.

Компанијата Итлас смета дека вработените треба да бидат наградени доколку се остварат значителни успеси во работењето, но и дека дел од средствата треба да се искористат за подобрување на активностите во компанијата. Можеби компанијата Итлас би заштедила пари доколку ги укине бонусите, но со тоа вработените ќе бидат на некој начин отфрлени и навредени. Ова може да биде фрустрирачко и демотивирачко - велат поборниците.

Противниците тврдат дека вработените не треба да бидат наградени поради имплементацијата на Kaizen, односно едноставно не треба да бидат мотивирани со пари и дека тоа не може да се усвои на толку лесен и едноставен начин. Наместо тоа, вработените треба да „работат нормално“ и сите да учествуваат во имплементацијата на овој метод.

Компанијата Итлас смета дека вработените треба да се наградат со одредена премија или бонус поради успешното имплементирање на методот, односно значителното подобрување на процесот. Тие сметаат дека вработените треба да се наградат месечно или годишно поради

подобрувањето на процесот и посебната заштеда, односно намалување на трошоците на компанијата или пак поради зајакнување на иновативните и технолошки решенија.

Предностите за компанијата Итлас од имплементирање на КАИЗЕН се:

- ✓ се намалува негативното влијанието врз животната средина;
- ✓ се подобрува комуникацијата меѓу компанијата и потрошувачите;
- ✓ се овозможува да се идентификуваат материјалите кои ќе се рециклираат;
- ✓ се овозможува да се споредат постојните производи со планираните алтернативи;
- ✓ се овозможува да се споредат постојните производи на компанијата со производите на конкурентите;
- ✓ се овозможува воведување нови стратегии во маркетингот, рекламирањето и политиките;
- ✓ се овозможува воведување еколошки критериуми;
- ✓ се врши распределба на трошоците за животната средина;
- ✓ се овозможува воведување радикални промени во животниот циклус на производот.

Во денешно време, компаниите кои произведуваат одредени производи континуирано треба да се прилагодуваат на постојаните промени кои се видливи преку сè поголемото воведување иновации.

За да успеат да ги задоволат критериумите, континуирано превземаат нови мерки за да ја зголемат продуктивноста и да ги намалат трошоците за производство. Од друга страна, компаниите се стремат да ги задоволат барањата на клиентите и да произведат производи со висок квалитет кои би ги задоволиле потребите на пазарот.

Компанијата со подобрување на работните услови и мотивираноста и задоволството на вработените, на многу полесен начин би успеала да ги намали непотребните трошоци во одредени активности во процесите. Целта на континуираното подобрување на деловниот процесот е производство на производите/услугите со висок квалитет преку тимска работа.

24. Анализа за начинот и влијанието на грешките - FMEA (Failure Mode Effects Analysis)

За да се постигне одреден степен на успешност во квалитетот на производите и услугите, потребно е да се знае да се управува со него, а притоа, како решенија се појавуваат различни методи и алатки кои можат да се користат за да се постигнат подобри резултати. **Еден од методите за постигнување најдобар квалитет е и FMEA методот.**

FMEA анализата е метод создаден за ги идентификува можните грешки кои можат да се јават **во процесот или во производот**, но **пред тие да се случат**. Истиот го фокусира вниманието на намалувањето на можноста за неуспех како и за зголемување на задоволството на купувачите. Примената на FMEA методот е со цел да се подобри квалитетот и главно **се користи како превентивна мерка**.

FMEA анализата која се користи повеќе од 40 години е систематски метод за идентификација на потенцијалната грешка во начинот на работа и има за цел да ги спречи и коригира потенцијалните ризици/ пропусти/ грешки.

Во текот на осумдесетите години на минатиот век FMEA анализата станува алатка во имплементација на филозофијата на Total Quality Management, а веќе во текот на деведесетите години се користи и во Six Sigma стратегијата. Индустрijата за моторни возила (AIAG - Automotive Industry Action Group) и американското друштво за контрола на квалитет (ASQC - American Society for Quality Control) во февруари 1993-та година ги заштитиле авторските права на примената на FMEA стандардите.

Примената на овој метод разгледувана на краток рок дава преглед на потенцијалните ризици, ја идентификува критичноста на нивните последици и одредува приоритет на корективните акции. Но ако се разгледува долгорочно, истиот развива критериум за планирање на процесот на тестирање на системот, осигурува документација за идни анализи на изводливост во случај на измена на дизајнот на системот, осигурува основа за планирање на превентивно одржување и создава основа за квалитативна и квантитативна анализа за сигурност на системот.

Постојат голем број дефиниции за Failure Mode and Effect Analysis (модалитет на грешка и анализа на ефект), но општоприфатена е онаа каде FMEA е дефинирана како метод за превентивно одржување на системите, процесите и производите со помош на дефинирање на превентивни и детекциски акции. Исто така, FMEA овозможува и евалуација на ризик на системите, процесите и производите.

Од друг аспект, ако попрецизно се дефинира FMEA, тогаш може да се каже дека истата претставува постапна методологија за креација на дизајнот на производот, производствениот процес, како и системот на начин што:

- идентификува и оценува модалитети на грешка, потенцијален причинител за појава на грешка, како и ефектот од таа грешка;
- дефинира акции кои ги елиминираат или намалуваат можностите за појавување на причинител кој ќе предизвика грешка;
- го пресметува ризикот од појавата на грешката;
- го документира процесот во целост.

Вообичаено, оваа методологија се користи во развојната фаза на дефинирање на производот, производствениот процес и системот, но не е исклучено нејзиното користење и во фаза на сериско производство, поради веројатноста дека и во фаза на сериското производство се јавуваат можни показатели и причинители за појава на грешка.

Денес FMEA е дел од:

- Напредното планирање на квалитетот на производот (APQP – Advanced Product Quality Planning);
- Одобрувањето на производствениот процес на производот (PPAP – Production Part Approval Process);
- Системот за квалитет QS 9001 и ISO/TS 16949 и во други менаџмент системи (MS);
- FMEA е интегрирана во системот за квалитет (VDA) кој е апликабилен за компаниите кои се дел од германската автомобилска индустрија.

Како што веќе е напоменато, FMEA претставува една од многуте методи, техники и алатки кои се користат за управување со квалитетот на процесите и производите. Како таква таа најмногу наоѓа примена во следните индустрии:

- Автомобилската,
- Воздушната,
- Фармацевтската,
- Изработка на медицински уреди,
- Електричната,
- Петрохемиската.

Слободно може да се каже дека денес, честопати, примената на овој метод е барање на купувачот.

Што претставува FMEA методот?

FMEA методот одговара на две основни прашања: Што сè може да тргне во погрешен правец во деловниот процес, односно кои се потенцијалните грешки кои можат да се појават, која е веројатноста за нивно појавување, како и опасностите од последиците кои би настанале врз основа на тие грешки. По дефиниција, со методот се постигнува задоволството на корисникот на највисоко ниво со потполно или делумно елиминирање на потенцијалните грешки.

Овој метод се темели на тимска работа каде сите членови на тимот имаат подеднакви права за донесување одлуки. FMEA методот се користи за аналитичко оценување на конструкцијата на нов или модифициран производ. **Целта на примената на овој метод е избегнување на грешки пред нивното појавување.**

Со овој метод рано се откриваат:

- потенцијалните грешки во секоја операција;
- потенцијалните последици од грешките;
- потенцијалните причини за грешките.

Преку пресметување на вредноста на показателот на ризик (Risk Priority Number - RPN), се даваат ефикасни корективни мерки со цел подобрување на

квалитетот (со примена на Парето пристапот). После спроведените корективни активности се проверува новата состојба.

За да се спроведе овој метод во деловните процеси, потребно е да се обезбедат следниве предуслови:

- да се изработи постапка за спроведување на FMEA методот и сите потребни формулари;
- да се поседува Дијаграм на текот на процесот на производството на даден производ (flow карта);
- да се препознаат Модуларните кругови на квалитетот (МКК) и да се именуваат нивните членови;
- да се донесе одлука за избор на FMEA тимот и упатства за секој член во однос на активностите што треба да се завршат;
- да се именува координатор на тимот кој најчесто е раководителот на Одделението за испитување и
- да се спроведе воведувањето на членовите на тимот во работа.

Пред спроведувањето на FMEA методот, потребно е да се дефинира што всушност бара корисникот кој во овој случај не мора да биде крајниот потрошувач, туку може да биде вработен во следниот чекор во процесот.

Видови на анализа за начинот и влијанието на грешките

FMEA анализата е универзален и флексибилен метод кој може да се користи при анализа на различни типови на проблеми со кои би можела да се соочи една организација. Истиот може да биде имплементиран во секоја организација, без оглед на нејзината големина и бизнис профил. Во литературата постојат повеќе видови FMEA анализа, а поделбата е извршена според подрачјето на кое метод е применет, или поедноставно речено, видот на FMEA метод кој се користи зависи од тоа што се подразбира под поимот систем. Во литературата се наведуваат следните видови FMEA анализа.

„Конструкциска FMEA“ (Design Failure Mode and Effects Analysis) се применува во самиот процес на дизајн на одредени системи или производи. Овој тип се спроведува со цел да се предвидат и елиминираат одредени грешки при самиот процес на дизајн, односно проектирање на опремата неопходна за производство, со понатамошно следење и предвидување на сите видови грешки при самиот процес на користење на опремата за време на целиот животен век на опремата, сè додека истата не биде целосно амортизирана, односно ставена вон употреба. FMEA на дизајнот се користи за анализа на производите пред да се реализира замислениот дизајн. Овој тип на метод е насочен кон потенцијалните грешки во самиот дизајн, кои можат да предизвикаат понатамошни проблеми. Дизајнот на производот е многу важен, бидејќи тоа е првото нешто кое што го забележува купувачот.

„Процесна FMEA“ (Process Failure Mode and Effects Analysis) се фокусира на начинот на производство, функционирање на производната опрема и одржување, како и проблемите и дефектите кои произлегуваат од функционирањето на опремата. FMEA на процесот се користи за анализа на самиот процес. Во секој процес се дефинираат влезни и излезни барања, контролни мерки, потребни ресурси за реализација на поединечните чекори во самиот процес.

„**Системска FMEA**“ (System Failure Mode and Effects Analysis) се занимава со истражување, предвидување и превенција на дефекти и потенцијални проблеми на релативно поголеми процеси, како на пример, целокупна производна линија. FMEA на системот се користи за анализа на системот и подсистемот во раниот развој на концептот за дизајнот.

„**Услужна FMEA**“ се користи за анализа на услуги кои се даваат на корисниците, било да се работи за хотели или болници, и сл.

„**Пограмска FMEA**“ (Software Failure Mode and Effects Analysis) се занимава со можностите за потенцијални грешки во информатичките технологии. **FMEA на услугите** се користи за анализа на услугата пред таа да биде понудена на корисникот. Со примена на овој метод најмногу доаѓаат до израз различните сфаќања на поимот квалитет од страна на корисникот/крајниот потрошувач, изразени преку субјективното чувство на задоволство или незадоволство за понудената услуга.

Анализата за начинот и влијанието на грешките дава одговор на две основни прашања:

- Кои се сите можни грешки што можат да се појават од пропишаните барања;
- Доколку постои можност за појавување на грешки, колкава е веројатноста за нивно појавување и какви последици можат да се појават во однос на производот, услугата, процесот или целиот систем.

„**FMEA за животната средина**“ (Environmental Failure Mode and Effects Analysis) се занимава со идентификување на потенцијалните аспекти и влијанија на животната средина.

Најчесто, компаниите ги користат трите типови на FMEA: за производ, процес и систем. Системската FMEA анализа ги опфаќа и сервисот и софтверот.

Менаџментот на секоја организација ја има одговорноста за адаптирање и имплементација на кој било тип на FMEA, со цел да се постигнат дефинираните и планирани цели.

Трошоци за спроведување на FMEA

За да се дефинираат основните поставки за примена на овој метод, потребно е да се одговори на некои клучни прашања:

- а) Која е целта за спроведување на анализата за начинот и влијанието на грешките?
- б) Кои краткорочни, а кои долгорочни цели треба да се остварат при спроведувањето на превентивните мерки и мерките за подобрување?
- в) Која е задачата на FMEA тимот и кои се границите на нивното делување?
- г) Дали добиените резултати ќе се применат во практиката или ќе послужат како проекција на сите потенцијални можности за настанување на непотребните трошоци?
- д) Постојат ли архивски податоци за тоа како да се спроведе анализата?

Во прв ред, FMEA методот дава попис на потенцијалните грешки на системот и околината. Со примена на овој метод се добива сигурност дека сите можни грешки се земаат предвид додека се проектира системот.

Примена на FMEA методот во процесот на развој на производот

Примената на FMEA методот е корисна уште во фазата на проектирање на системот и сите потсистеми. По направената анализа се добива хиерархиско подредување на самиот систем и компонентите кои го сочинуваат. Се споредува направената анализа пред давање конкретни технички решенија и потоа, со што корисникот на методот може да смета на поголема или помала веројатност на грешки на поединечните компоненти. Со тоа, корисникот на методот нема да се најде во ситуација дополнително да менува поединечни подсистеми или компоненти по завршувањето на целиот систем, бидејќи корекциите ги направил уште во тек на проектирањето и тестирањето. Уште поголем проблем претставува дополнителното вградување сигурносен елемент кој можел и порано да се предвиди.

Примената на методот преку анализа за начинот и влијанието на грешките е битен, но не и единствен услов за намалување на трошоците во производството и продажбата на производот. Факт е дека FMEA методот секогаш ги намалува трошоците во производството и продажбата на производот, но не во целост, бидејќи во практиката не може целосно да се предвиди потполна или нулта веројатност за појавување грешки.

Од поединечните дефиниции може да се заклучи дека основната карактеристика по која се препознава FMEA методот е неговата ориентираност на превенција на сите можни потенцијални грешки, нивно потполно елиминирање или доведување на тие проблеми, односно грешки на најниско ниво.

Анализата за начинот и влијанието на грешките, покрај користа која ја носи со себе, носи и трошоци кои припаѓаат во категоријата **трошоци на квалитет**. Ако политиката на компанијата е да се намали можноста за настанување грешки е неопходно потполно или делумно да се елиминираат причините за настанувањето на истите, што е особено важно (колку е грешката подоцна откриена толку се поголеми нејзините последици, а со тоа и трошоците).

Со примена на статистичка процесна контрола за бездефектно производство, преку анализата на трошоците на квалитет и преку воведување континуирано образование на вработените може да се постигне висок квалитет при најмали трошоци на работење.

Чекори на FMEA анализа

FMEA анализата се реализира преку следниве чекори:

- Дефинирање и табеларен приказ на потенцијалните грешки, степенот на критичност на истите, како и можност и веројатност за детекција;
- Цел на студијата, треба да биде интеракција помеѓу компонентите/одделните процеси во целокупниот тек на производство, проследен со детална анализа;
- Идентификување на потенцијалните грешки на производот/ процесот/ системот (ова вклучува проблеми, соодветни корективни акции, но и можност за континуирано подобрување);
- Идентификување на последиците од грешките врз другите компоненти во склопот/последователни процеси, операции, клиенти и законска регулатива;

- Идентификација на вистинските причини за појава на грешки;
- Дефинирање на метод/постапка/системот;
- Квантитативно рангирање на значењето/критичноста на ефектот на потенцијалните грешки;
- Процена на фреквенцијата на појава на потенцијалните грешки;
- Веројатност за детекција на потенцијалниот проблем;
- Калкулација на показателот на ризик;
- Преземање на корективни акции.

Поради релативна едноставност и разбирливост, FMEA анализата е соодветна за брза воведна проценка, после која може да следи и детална проценка.

Состав на тим за изработка на FMEA анализата

FMEA анализата дава најдобри резултати кога се изработува тимски, при што членовите кои го сочинуваат тимот се со најразлични профили, а сепак поседуваат одредено релевантно знаење за системот кој е предмет на анализа. Иако од значителна помош е сите членови во тимот да имаат барем минимално знаење за самиот метод на анализа, а најважно е поседување знаење и искуство во решавање на проблемите од подрачјето на системот предвиден за анализа.

Покрај знаењето и искуството, многу важно е членовите од тимот да соработуваат при изработката на анализата со свои предлози и идеи. Тимот мора да има водач (лидер) кој ќе го води целокупниот процес на FMEA анализата. Водачот на тимот е всушност единствен член кој мора добро да го познава методот на анализа и да има искуство во примена на истиот. Важно е да се напомене дека мотивацијата на членовите на тимот е многу важен фактор кој влијае на успешноста на анализата.

Водачот на тимот има за цел да ангажира луѓе од одредени профили кои поседуваат одредена доза на стрпливост, прецизност, мотив и желба за подобрување на системот во кој работат. Исто така, водачот на тимот треба да го одржува на високо ниво интересот на членовите во текот на анализата.

FMEA стандарди

FMEA анализата е применлива во различни гранки на индустријата, па иако методот сам по себе е секогаш ист, има и барања кои се разликуваат од една до друга индустриска гранка. Стандардите кои најчесто се применуваат се:

- a. MIL – STD 1629A “Procedures for performing a failure mode and effect analysis” се користи во воздухопловната, воздушната и воената индустрија;
- b. IEC 60812 “Procedures for failure mode and effect analysis (FMEA)” – се користи во електротехниката;
- c. BS 5760-5 “Guide to failure modes, effects and criticality analysis (FMEA and FMECA)” се користи за сигурност на системи, делови, опрема;
- d. SAE J1739 “Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA) and Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and

Assembly Processes (Process FMEA) and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA)” – процесни постројки и машини;

- e. SEMATECH (1992) “Failure Modes and Effects Analysis(FMEA): A Guide for Continuous Improvement for the Semiconductor Equipment Industry” – полупроводници.

Постојат и други стандарди, како што се вклучени во јапонскиот индустриски стандард, кои користат слични техники на погоренаведените стандарди, но претходно наведените стандарди се сосема доволни за референтни цели.

Општи информации за Процесна FMEA (P – FMEA) анализа

Како што веќе се напомена, P – FMEA ги опфаќа сите производствени чекори на производствениот процес. Имено, колку повеќе потенцијални причинители за појава на грешка се идентификуваат во процесот, толку повеќе грешки се прават. Тоа повлекува дефинирање на повеќе акции за елиминација, односно отстранување или превенција од грешки. На крајот, може да се заклучи дека колку подлабоко се навлегува во производствениот процес, толку подобро се спознава во целост.

P – FMEA ги опфаќа следните подрачја:

- Се фокусира на потенцијалните модалитети на грешки на производствените процеси кои се предизвикани од недостатоците кои влијаат на начинот на изведување на деловниот, односно производствениот процес;
- Претпоставува дека дизајнот на производот е финално дефиниран;
- Грешките кои се однесуваат на производот се веќе дефинирани во Дизајн/ Продукт FMEA анализата;
- Претпоставува дека грешките може, но не е неопходно дека ќе се појават;
- Ги анализира производствените и другите деловни процеси на целиот систем, на подсистемите или нивоата за монтажа на засебните компоненти;
- Дефинира акции кои се насочени кон елиминирање на главниот причинител за појава на грешка.

Влезни и излезни информации на Процесната FMEA (P – FMEA) анализа

Како и секој процес кој треба да биде функционален, така и во P – FMEA е потребно да има дефинирани влезни информации, кои откако ќе се обработат, како резултат треба да дадат соодветни излезни информации.

Кај P – FMEA анализата влезни информации се:

- Дијаграм на тек на процесот (Process Flow Diagram);
- Дизајн/Продукт FMEA анализа;
- Технички процедури (технички цртежи, работни процедури и упатства);
- Причинско-последична анализа или Ишикава Дијаграм;
- Барања на купувачот;

- Барања на стандардите за квалитет.

Обработката на влезните информации всушност резултира со креирана P – FMEA анализа. Од креираната анализа се добиваат следните излезни информации:

- Листа со потенцијални модалитети на грешки;
- Листа на потврдени специфични и критични карактеристики кои мора да бидат додадени во контролниот план на процесот;
- Основа за изработка на контролен план на процесот;
- Превентивни акции кои ќе спречат појава на можен причинител на грешка;
- Детектирачки акции кои ќе детектираат појава на модалитет на грешка;
- Архивирање и пристап до податоците кои се дел од P – FMEA.

Генерални цели на Процесна FMEA (P – FMEA) метод

P – FMEA се стреми кон остварување на следните генерални цели:

- Го подобрува квалитетот, сигурноста и безбедноста на процесот;
- Создава потенцијал за намалување на ризикот на процесот и трошоците за изведувањето на монтирачкиот или производствениот процес;
- Им помага на инженерите да дадат приоритет, односно да се фокусираат на елиминирање или намалување на модалитетите на грешки;
- Врши оценка на процесот од друга гледна точка;
- Постојано го подобрува задоволството на клиентите од користењето на производот/услугата.

Елиминацијата на ризикот на процесот треба да биде обврска на сите вработени во една организација.

Корелација на процесната FMEA (P – FMEA) анализа со TS16949 И VDA стандардите

За да се постигне потребниот квалитет на произведување на еден производ, голема улога имаат анализите на ризик на самиот процес на произведување. Кога станува збор за автомобилската индустрија, P – FMEA како еден од основните методи за анализи на ризик е дел од двата стандарди: TS16949 и VDA.

Имплементацијата на P – FMEA треба да биде изведена согласно проектирањето и имплементацијата на интегрираниот дел од ISO стандардот наменет за автомобилска индустрија – TS16949. Во самиот стандард постојат неколку барања кои мора да бидат исполнети. Во прилог следуваат дел од нив:

Multidisciplinary approach (Мултидисциплинарен пристап). Развој и преглед на FMEA анализата, вклучувајќи ги и акциите за намалување на потенцијалните ризици*.

(*Една организација мора да има изработено FMEA; истата треба да се надградува со дефинирање на дополнителни акции за намалување на потенцијалните ризици тогаш кога ќе се јави потреба од надградување).

Special Characteristics (Специфични карактеристики).

Идентификација на процесот на контролирање на документите вклучувајќи ги техничките цртежи, FMEA, контролни планови, инструкции за вработените со симболите за специфичните карактеристики на купувачот кои може да бидат идентични со симболите за специфичните карактеристики на организацијата и инструкции кои се показател за оние производствени чекори каде може да се јават специфични карактеристики*.

(*Специфичните карактеристики кои се дефинирани од страна на купувачот како и специфичните карактеристики кои може да се јават во текот на производствениот процес, мора да бидат вклучени во FMEA-та и да бидат означени со соодветен симбол).

Manufacturing process design output (Излезни информации за старт на производствениот процес). Процесна FMEA*.

(*Процесна FMEA со веќе дефинирани акции и пресметки на потенцијални ризици треба да биде изработена пред да се започне со производствениот процес).

Control plan (Контролен план). Мора да има контролен план за предсериско и сериско производство во кој ќе бидат вклучени дизајн на FMEA анализата и излезните информации од процес FMEA*.

(*FMEA-та треба да биде основа за изработка на контролен план).

Бидејќи Германија е земја која важи за најголем производител на автомобили во светот, покрај интернационалниот стандард за квалитет наменет за автомобилска индустрија - TS16949, од многу организации (се разбира тука припаѓаат оние кои се во соработка со некоја германска компанија за автомобили) се бара да функционираат согласно стандардот на Германската асоцијација за автомобилска индустрија (Verband der Automobilindustrie – VDA). P – FMEA е дел од VDA Volume 4 (ring binder) стандардот. Како дел од системот за менаџмент на квалитет, според оваа асоцијација P – FMEA треба да се имплементира уште во развојната фаза на производствениот процес.

При имплементација на P – FMEA секогаш треба да се следи DMAIC моделот (како дел од Шест сигма - 6σ филозофијата):

DMAIC (define, measure, analyse, improve, control) модел

Секоја од овие фази има различна улога и засебно значење. Кога се користи овој модел при креирањето на P – FMEA треба да се напомене дека фазите треба да се следат последователно и не смее да се прават прескокнувања. Во понатамошниот дел од учебникот следи краток осврт на сите пет фази (define, measure, analyse, improve, control) од DMAIC моделот.

Чекор 1: Define (Дефинирај проблем, цел)

Во оваа фаза детално се опишува проблемот. Целта е да се разјаснат сите факти и аргументи, да се постави остварлива цел и да се формира тим за решавање на проблемот. Важно е да бидат вклучени и да се обезбедат следните податоци:

- Кој е типот на проблемот?
- Кои се границите на движење на проблемот?

- Кои се последиците од настанатиот проблем?
- Кои ќе бидат членовите на тимот?
- Кој е купувачот на производот кој се анализира?
- Кои се целите кои треба да се постигнат?

Чекор 2: Measure (Мерења)

Оваа фаза се однесува на тоа какви мерења треба да се изведат. Тимот е тој кој одлучува што ќе се мери и на кој начин ќе се изведе мерењето. Добри мерни резултати се оние кои треба да резултираат со подобрување на процесот и тоа делумно или во целост, при тоа треба да биде запазено следното:

- Идентификација на разликата помеѓу тековните и очекуваните перформанси на примерокот кој се мери;
- Да се имаат на располагање сите податоци кои ја карактеризираат ефикасноста на процесот;
- Системот за мерење треба да гарантира соодветна точност и прецизност.

Чекор 3: Analyse (Анализа на податоците)

Целта на овој чекор е да се идентификува, потврди и доколку е можно целосно да се елиминира главниот причинител за појава на грешка. За таа цел, со помош на причинско-последична анализа (Cause and Effect Analysis / Ishikawa Analysis) се дефинираат сите потенцијални причинители за појава на грешка. Притоа, како помошни алатки може да се користат Хистограмот и Парето дијаграмот. Со помош на консензус или гласање се избира главниот причинител за појава на грешка. Следствено на тоа, се прави основа за понатамошни чекори како: дефинирање на акции за решавање на проблемот, одговорни лица за да ги спроведат тие акции, рокови за изведување на акциите итн.

Чекор 4: Improve (Подобрување)

Подобрувањето подразбира усовршување на имплементацијата на решението на проблемот, делумно или целосно. Потребни се креативни решенија за елиминација на главниот причинител за појава на грешка со цел да се поправи настанатиот проблем и да се спречи негово повторно појавување. Добрите решенија треба да ги имаат следните карактеристики:

- Да се едноставни и лесно изводливи;
- Да се апликбилни за PDCA (plan – do – check – act) кругот во проектирањето на деловниот процес;
- Да бидат основа за пресметка на ризикот на процесот со помош на FMEA анализата;
- Да се основа за постојано подобрување на процесот.

Притоа е недозволиво да се имплементира решение кое не може да доведе до подобрување и кое нема долгорочни резултати. Поради тоа, анализата треба да биде темелно направена за да не се направи пропуст во

имплементацијата. Ако тука се направи пропуст, односно грешка, сè понатаму продолжува со погрешно работење во понатамошните чекори и да нема никакви резултати од подобрувањето.

Подобрувањето како дел од овој DMAIC модел индиректно претставува показател за тоа дали се исплатливи вложените ресурси при решавањето на проблемот. Доколку се направи делумна имплементација, тоа значи дека има подобрување, односно најдено е ефективно решение на проблемот. Ако подобрувањето е апликabilно кај целиот производствениот процес, тогаш значи дека процесот во целост превентивно е заштитен од појава на грешка, односно дефект.

Чекор 5: Control (Контрола)

Оваа фаза подразбира дефинирање на системи за контрола на реалните процеси и нивен понатамошен развој. Имено, со помош на Контролните карти се следат отстапувањата (доколку ги има), со што се очекува решавање на каква било девијација од дефинираното пред да настане поголем проблем. Најчесто како алатки за контрола се користат: статистичка процесна контрола - Statistical Process Control (SPC), Контролни карти, Инфо табли, визуализација на работни места и постојан мониторинг на самиот процес.

Иако не постои посебен чекор, сепак комуникацијата може да се вброи како важен елемент од која било техника. После секое успешно завршено истражување треба да следи честитка за инволвираниот тим, што ќе резултира во подигнување на нивниот морал и ќе биде дополнителен мотив за поефикасно работење во иднина. Целокупното стекнато искуство треба да се пренесе со останатите колеги и оддели за да се имплементира во слични процеси, доколку е возможно и изводливо. Ваквите истражувања се добра основа за целокупна стандардизација на производствениот процес.

Во стандардот на Германската асоцијација за автомобилска индустрија опфатени се процедурите и работните чекори кои мора да се исполнат за на крајот да се добие успешна имплементација на P – FMEA. Тука се вклучени Структурната анализа, Функционалната анализа и Анализата на грешки, како клучни елементи при креирањето на P – FMEA. Покрај тоа, дефинирани се и насоки за тоа како треба да се дефинира превентивна, а како детекциска акција и според кои критериуми треба да се прави пресметувањето на ризикот на производствениот процес.

Примена на ПРОЦЕСНА FMEA (P – FMEA) анализа

Интернационалната организација за стандардизација како и стандардот за квалитет наменет за германската автомобилска индустрија VDA – Quality Assurance in the process landscape (volume 4), од една организација бараат да користи методологија за превентивно дејствување и пресметка на ризик, односно да користи P – FMEA. Со користењето на P – FMEA, на некој начин се придонесува да се обезбеди квалитетот на производствениот процес и производот. Обезбедувањето на постојаност, стабилност и квалитет на производствениот процес и производ го претставува најбитниот сегмент во барањата на купувачот. Стабилноста и постојаноста на еден производствен процес всушност претставува гаранција за долгорочен квалитет.

Организациите кои имаат имплементиран систем за менаџмент за квалитет имаат слобода да дефинираат фаза во која треба да се почне со

користење на методологијата P – FMEA. Кога станува збор за имплементација на P – FMEA, поголем дел од организациите тоа го прават уште во развојната фаза. Развојната фаза е една од најклучните фази во една индустрија. Од голема важност во оваа фаза е превентивно да биде разгледан и обезбеден производствениот процес и да биде пресметан ризикот на истиот. Но во развојната фаза не може во целост да се опфатат сите можни показатели кои би ја загрозиле постојаноста на процесот и врз основа на кои треба да се реагира превентивно и да се пресметува ризик. Тоа е така заради тоа што производствениот процес е секојдневен процес врз кој може да влијаат фактори врз кои некогаш е многу тешко да се воспостави контрола. Има ситуации како, на пример, ненадејно зголемување на побарувачката за производот што може да повлече потреба од зголемување на бројот на вработени. За да се оспособат нововработените лица, потребни се обуки за кои пак се потребни дополнителни ресурси (на пр., да се обезбеди доволен број тренери кои имаат задача да ја спроведат обуката). Исто така е потребно одредено време за да се обучат вработените за да имаат 100 % ефективност при работењето. Ако станува збор за стабилен процес, ваквата ситуација може многу лесно да го загрози истиот и да го зголеми неговиот ризик. Загрозувањето на сигурноста и постојаноста на процесот може да се случи при самата изведба со правење на повеќе грешки, што во никој случај нема да му се допадне на купувачот. Најчесто, многу организации го негираат овој факт бидејќи веруваат во својата стратегија, но практиката покажува дека ненадејното зголемување на работната сила многу лесно може да влијае на стабилноста на процесот. Вакви ситуации се можни во фазата на сериското производство кога и всушност одредени организации почнуваат да ја користат Методологијата на P – FMEA.

Сите организации поминуваат макотрпен пат за да дојдат до фаза на сериско производство. Истите вложуваат многу труд и финансиски средства во развојната фаза сè со цел да имаат подобар старт на сериското производство, а потоа, се разбира, употребуваат однапред дефинирана стратегија за да дојдат до стабилизација на процесот. Сериското производство претставува фаза која на организациите треба да им го донесе планираниот финансиски профит, па поради тоа од големо значење е да се има што е можно постабилен процес. Стабилноста на процесот за една организација говори дека истата има успешно имплементиран и функционален менаџмент систем на квалитет, кој за оние организации кои се дел од автомобилската индустрија претставува обврска која мора да биде исполнета, т.е. реализирана.

Стабилноста на производствениот процес гарантира постоење на утврден квалитет на производот, а најдобриот пат преку кој тоа може да се постигне е со превентивно одржување на истиот. Поради тоа, организациите почнуваат да ја користат P – FMEA во фаза на сериското производство во однапред дефинирани ситуации. Организациите кои се дел од автомобилската индустрија и имаат имплементиран менаџмент систем на квалитет, користат работни упатства во кои се дефинирани процесните чекори за користење на P – FMEA, при што се вклучени условите и начинот според кои треба да се реализираат процесните чекори. Тука треба да се напомене дека при креирањето на работните упатства треба да се земат предвид барањата наведени во интегрираниот дел од Интернационалниот стандард за квалитет наменет за автомобилска индустрија – TS16949, стандардот за квалитет наменет за германска автомобилска индустрија – VDA, текот на

производствениот процес, како и барањата на купувачот. Сите организации во своите работни упатства за користење на Р – FMEA во сервиско производство имаат наведено одредени услови кои укажуваат на тоа кога треба да се користи методот.

Тие услови најчесто се или слични, или пак исти. Р – FMEA се користи во следните ситуации:

На барање на носителот на производствениот процес

Секој производствен процес има свој носител (менаџер на процесот, т.е. производот) кој е одговорен истиот да биде реализиран според барањата на купувачот и стандардите за квалитет. Доколку носителот на производствениот процес смета дека постои показател кој може да го загрози неговиот процес и да го дестабилизира, бара од FMEA лидерот да организира FMEA сесија. На таа сесија мора да присуствуваат претставници од оние оддели кои се засегнати и кои може да помогнат за да се елиминира потенцијалниот показател. Всушност, тука лежи главната ситуација кога треба да се користи Р – FMEA. Носителот на производствениот процес секојдневно е дел од истиот, а поради тоа што е директно вклучен и најзапознаен со текот на процесот, најдобро знае кои дефекти се јавуваат и како тие дефекти се предизвикани. Претставниците од другите оддели може да го поддржат со своите знаења и искуства, а секако може да учествуваат и како одговорни лица за спроведување на превентивни или детекциски акции. Иницијативата на носителот на производствениот процес да се користи Р – FMEA можеби е **најклучната** од сите следни чекори. Тоа е така поради тоа што носителот на производствениот процес е сведок на секојдневните промени од различна природа кои се дел од сервиското производство и знае дека тие промени ја зголемуваат веројатноста за појава на ризик во процесот и го дестабилизираат истиот.

Кога има зачестени грешки, односно дефекти при изведба на производствениот процес

Колку и да се трудат организациите да го доведат до совршенство процесот, тоа не е возможно. Секојдневно врз истиот делуваат низа фактори кои влијаат на неговиот квалитет, а со тоа и на квалитетот на крајниот производ. При изведбата на производствениот процес се случуваат грешки т.е. разни дефекти кои треба да се елиминираат. Најзачестените грешки, односно дефекти мора да бидат опфатени во Р – FMEA анализата и за истите мора да се дефинираат превентивни и детекциски акции, како и да се направи пресметка на ризикот на производствениот процес, а со што ќе се придонесе да се постигне елиминација на тие грешки, т.е. дефекти и стабилизација на процесот.

Кога се оптимизира производствениот процес

Секоја организација има една цел кон која се стреми, а тоа е континуирано подобрување на производствениот процес. Оптимизацијата на производствениот процес како дел од неговото постојано подобрување треба да биде опфатена во Р – FMEA анализата. Без разлика за каква оптимизација станува збор, потребно е да се пресмета ризикот на производствениот процес,

што е овозможено со помош на Методологијата Р – FMEA. Самиот факт дека Р – FMEA како методологија ќе биде вклучена при оптимизацијата на производствениот процес, автоматски се добива документирање на таа оптимизацијата кое понатаму може да се искористи за стандардизација на производствените чекори во процесот, доколку е тоа возможно. Тука треба да се напомене дека Р – FMEA анализата најпрво се користи кога оптимизацијата на производствениот процес е во развојна фаза, односно пред физички да се имплементира на процесот. Откако физички ќе се спроведе имплементирање на оптимизацијата, повторно се користи Р – FMEA анализата бидејќи треба да ја следи дали таа оптимизација ја зголемила ефективността на дефинираните превентивни и детекциски акции. Доколку е потребно, треба да се направи рекакулација на ризикот на производствениот процес. Многу често, користењето на Методологијата Р – FMEA претставува барање на купувачите кога се прави оптимизацијата на производствениот процес.

Кога се менува одреден процесен чекор од производствен процес

При промена на процесен чекор од производствениот процес мора да се користи Р – FMEA анализата бидејќи и тогаш е потребно да се направи калкулација на ризикот на производствениот процес. Кога треба да се имплементира каква било промена која се однесува на процесниот чекор, постои веројатност да се направат грешки при реализација на процесот и да се произведе голема количина шкарт производи. За да се избегнат такви ситуации поради кои организацијата може да има дополнителни финансиски трошоци, потребно е да се пресмета ризикот на производствениот процес и да се дефинираат превентивни и детекциски акции со цел успешно да се имплементира промената на процесниот чекор. Битно е да се напомене дека, тука најпрво се користи Р – FMEA анализата пред да се имплементира променетиот процесен чекор, а потоа, откако физички ќе се спроведе промената, повторно се прави Р – FMEA анализа бидејќи е потребно истата да се следи за да се види ефективността на дефинираните превентивни и детекциски акции. Ако е потребно, треба да се направи рекакулација на ризикот на производствениот процес.

Кога се променува дизајнот на производот

Промената на дизајнот на производот може многу лесно да значи и промена на процесниот чекор во еден производствениот процес. Таа промена може да значи имплементација на сосема нов или пак изменет, веќе имплементиран процесен чекор. Во ваков случај, Методологијата Р – FMEA се користи во фаза пред да се имплементира промената на дизајнот на производот. Многу е важно, кога има каква било промена (дизајн на производ или процесен чекор) да се предвидат можните показатели и причинители за појава на грешка пред да се имплементира истата. Елиминацијата на тие можни показатели и причинители за појава на грешка со навремено користење на Методологијата Р – FMEA, на организациите им овозможува помали финансиски трошоци, како и посигурен и постабилен производствен процес.

На барање на FMEA лидерот (модераторот) на регуларните FMEA сесии

Превентивното одржување на производствениот процес е во интерес на секоја организација, без разлика дали станува збор за стабилен или не толку стабилен производствен процес. Секогаш постои ризик кај производствен процес, па поради тоа секоја организација се труди да го минимизира истиот. При годишното планирање на производството се прави и планирање за превентивно одржување на производствениот процес со користење на Методологијата Р – FMEA. На годишно ниво се планира бројот на регуларни FMEA сесии кои треба да се одржат. Тоа не значи дека треба строго придржување до годишното планирање бидејќи доколку се јави потреба, FMEA сесијата може да биде одржана надвор од планирањето со навремено известување на сите засегнати учесници. Организацијата на овие FMEA сесии е во рацете на FMEA лидерот (модераторот). Негова задача е според Статистиката за ризикот на производствениот процес да осмисли содржина на FMEA сесијата, а сите учесници да ги информира навремено за да можат да дојдат подготвени на сесијата. Целта на овие FMEA сесии е да се дефинираат нови превентивни и детекциски акции после чија 100 % ефективност ќе може да се направи рекалкулација на ризикот на производствениот процес и истиот да се минимизира.

На барање на купувачот

Секој купувач, од својот добавувач бара гаранција за утврдениот квалитет на производствениот процес и производот. За да биде постојан квалитетот (конзистентност) на производствениот процес, потребно е превентивно да се дејствува за да се елиминираат можните показатели и причинители за појава на грешка. Речиси при секоја посета или официјален аудит од страна на купувачот, Р – FMEA анализата за конкретниот производствен процес е тема на разговор. Купувачот сака да има сознание или преглед за ризикот на производствениот процес. Во посебни ситуации (зголемен број на рекламации) се случува купувачот да побара задолжително да се користи Методологијата на Р – FMEA за да се доведе производствениот процес до одреден степен на стабилизација. За да се избегнат ваквите непријатни ситуации со купувачот, поголемиот дел од организациите дефинираат користење на Методологијата на Р – FMEA анализата, како во претходно споменатите ситуации.

Кога има интерна рекламација или рекламација од страна на купувачот

Без разлика дали станува збор за интерни рекламации или рекламации од страна на купувачот, најпрво е потребно дефинирање на корективните акции. Откако ќе се коригира настанатата грешка, потребно е дефинирање на превентивни и детекциски акции за да може да се елиминира можниот показател или причинител на таа рекламација. Овде станува збор за превентивно одржување на производствениот процес од повторливи типови на дефекти. Со користењето на Р – FMEA во вакви ситуации ќе се минимизира ризикот на процесот и повторливоста на рекламациите. Иако смислата на Методологијата на Р – FMEA се состои за превентивно спречи настанување на дефект, сепак истата се користи за целосно да се елиминира повторување на ист тип дефект.

Примери од реални системи

Пример 1: Креирање и имплементација на ПРОЦЕСНА FMEA со осврт на практичен пример на процесот „Монтажа на спојка – приклучок“.

Дијаграм на тек на процес (Process Flow Diagram)

За да се креира и користи P – FMEA за каков било производствен процес, потребно е познавање за тоа каков вид алатка за квалитет е FMEA анализата, односно треба да се знае која е целта на оваа алатка и што со неа може да се постигне. P – FMEA анализата треба во детали да го разгледа производствениот процес и превентивно да го заштити од појава на грешки. Исто така треба да се пресмета и ризикот во кој се наоѓа производствениот процес при појава на грешка. Како и кај многу методологии, така и кај P – FMEA анализата мора да постои редослед во функционирањето. Следствено на тоа, потребно е да се дефинираат чекори кои треба да се следат ил со други зборови, треба да постои Дијаграм на текот на процесот (process flow diagram) на креирање на P – FMEA анализата.

Овој Дијаграмот на текот на процесот (PFD), всушност претставува процедура за креирање и користење на P – FMEA анализата во која редоследно се дефинирани сите потребни чекори за нејзино реализирање. Секој сегмент од дијаграмот на текот на процесот треба да се спроведе, бидејќи во спротивно ќе повлече и неправилно користење на методот. Но од друг аспект, ако се разгледа непочитувањето на чекорите од Дијаграмот на текот на процесот, тогаш станува збор за работење спротивно од дефинираната процедура за креирање и користење на P – FMEA, односно работење спротивно од дефинираниот систем за квалитет на организацијата. Денес, секоја организација има дефиниран систем за квалитет кој вклучува процедури, работни упатства и форми преку кои е дефинирано правилното работење во истата. Секое непочитување на чекорите од дијаграмот на текот на процесот е работење кое не кореспондира со дефинираниот систем за квалитет и е рамно на неправилност во аудиторските извештаи. Тоа за една организација со имплементиран менаџмент систем за квалитет е недозволиво.

Во овој реален систем, креирањето на оваа методологија започнува токму со дефинирање на Дијаграм на тек на процес (PFD) за P – FMEA анализата, кој е претставен на Слика 1:



Сл. 1: Process flow Diagram за креирање P – FMEA анализа

Чекор 1: Дефинирање на тим за креирање на Процесна FMEA (P – FMEA) анализа

Првиот чекор кој треба да се направи за да се креира P – FMEA за еден производствен процес е дефинирање на тимот кој ќе носи целосна одговорност за валидноста на анализата P – FMEA . Тимот треба да има претходна обука која ќе му овозможи знаење за тоа што претставува една од основните алатки за квалитет и како таа функционира. Доколку има член во тимот кој не ја разбира оваа методологија, како и начинот и условите под кои истата се користи, тогаш постои голема веројатност креираниот метод да има пропусти и да се направи спротивно од работните упатства за креирање. Покрај обуката за методологијата, тимот треба да задоволува уште еден услов, а тоа е да биде мултидисциплинарен, односно учесниците во тимот да бидат од различен професионален профил. Мултидисциплинарноста на тимот е од големо значење за самото креирање на P – FMEA анализата поради тоа што најголемата придобивка од сето тоа е разменување искуства и знаења за релевантниот процес. Сите учесници имаат можност да научат нешто ново или да го надградат веќе стекнатото знаење. Исто така треба да се напомене дека еден од учесниците мора да биде вработен кој е директно поврзан со производствениот процес за кој треба да се креира P – FMEA.

Вообичаено, тоа е носителот на производствениот процес. Тоа е потребно бидејќи тој е оној кој секојдневно работи на процесот и најдобро знае какви модалитети на грешки може да се јават и какви проблеми може да настанат.

Во секоја компанија членовите на тимот за креирање и користење на Р – FMEA доаѓаат од различни оддели. Најчесто тимот е создаден од следните членови:

- FMEA лидер (модератор);
- Носител на процес;
- Работник во производствениот процес;
- Планер на производство;
- Инженер за одржување на машини;
- Инженер за оптимизација на процес;
- Инженер за квалитет на производот и процесот.

Секое креирање на Р – FMEA анализата е направено од страна на една личност која се нарекува FMEA модератор, т.е. лидер. FMEA лидерот е личност која треба комплетно да ја разбира алатката за квалитет – FMEA како и софтверот во кој треба да се креира и користи методот. FMEA лидерот е оној кој треба да одржува онолку обуки колку што се потребни за останатите членови да ја разберат суштината на FMEA како алатка за квалитет и да обезбеди креирањето на методот да се направи согласно дефинираниот систем за квалитет на организацијата. Исто така, од него се бара да има и познавања од производствениот процес за кој треба да се креира Р – FMEA.

FMEA лидерот е оној кој ги води FMEA сесиите и состаноците. Понекогаш на тие сесии и состаноци се судираат размислувањата на членовите на тимот и доаѓа до конфликти. FMEA лидерот има задача да го спречи таквото однесување и да најде начин да ја смири ситуацијата и ја насочи правилно енергијата и знаењето. Исто така, доколку членовите на тимот се само неми набљудувачи, FMEA лидерот треба да најде начин да ги мотивира да размислуваат и да бидат креативни, бидејќи во спротивно, нивното присуство нема да му користи при креирањето и користењето на Р – FMEA анализата.

Носителот на производствениот процес е втората личност која е член на тимот за креирање и користење на методот. Согласно системот за квалитет на организацијата, секој носител на процесот е одговорен за функционалноста на истиот, па оттука е важно неговото присуство на FMEA сесиите за креирање и користење. Носителот на процесот има технички познавања за истиот, како и за сите ресурси кои се потребни за негова функционалност. Тоа се негови најголеми атрибути кои треба да се искористат при креирањето и користењето на Р – FMEA анализата. Тој знае што е апликabilно и возможно во производствениот процес, а што не е. Исто така, во негов интерес е да учествува на сите FMEA сесии, бидејќи со оваа алатка се евалуира ризикот на производствениот процес, што може да му биде од корист во планирањето на капацитетите.

Понекогаш има отстапувања во планирањата на производствениот план и влијанија на други фактори кои се рефлектираат на процесот и предизвикуваат тешкотија при функционирањето. Работникот во производствениот процес треба да биде еден од членовите на тимот поради

тоа што тој реално се соочува со сите проблеми кои се јавуваат при функционирањето. Најчесто овој член зема учество и е од големо значење кога се анализира процесот во производствениот погон, што не значи дека не учествува на сесиите кои се одржуваат во сали за состаноци. Негова најголема улога е да ги симулира потенцијалните грешки и ефектите од тие грешки (доколку е возможно).

Планерот на производство е исто така член на тимот бидејќи и планирањето на материјалите и полупроизводите кои се потребни за да се изврши производствениот процес може да бидат закана за постојаноста на самиот процес. На овие сесии тој го презентира планирањето на производствениот процес со сите можни отстапувања. Каква било девијација предизвикана од планирањето на производствениот процес може да се рефлектира на испораката на крајниот производ, па поради тоа планерот на производство треба да биде дел од тимот за да биде свесен за ризикот со кој што може да се соочи.

Иако процесот „Монтажа на спојка – приклучок“ е процес кој се изведува мануелно, но има процеси кои му претходат и се извршуваат машински. Инженерот за одржување на машините поради оваа проблематика е дел од тимот за креирање и користење на Р – FMEA анализата. Негова должност е превентивно да ги одржува машините за да нема тешкотии во машинските процеси кои би се рефлектирале на финалниот процес и производ.

Инженерот за оптимизација на процесите од одделот за развој е исто така еден од членовите на тимот за креирање и користење на Р-FMEA анализата. За секоја потенцијална грешка која се јавува и се одразува на производствениот процес треба да следи оптимизација. Инженерот за оптимизација треба да има познавања од производствениот процес и треба да биде креативен во предложувањето идеи за подобрување на истиот.

Во секоја компанија има одговорен инженер за квалитетот на производот и процесот. Неговата улога е да го претставува гласот на купувачот во организацијата. Тој треба да се осигура дека производствениот процес правилно се изведува, согласно барањата на стандардите за квалитет и барањата на купувачот. Како претставник на купувачот во организацијата и одговорен за производот, тој е свесен за сите последици со кои се соочува купувачот доколку се испорача производ кој не е 100 % функционален. Токму заради тоа, тој е учесник во FMEA сесиите и има два приоритети. Првиот приоритет е да се осигура дека сè што ќе се дефинира во Р – FMEA анализата е согласно стандардите за квалитет и барањата на купувачот, а вториот приоритет е да ги вклучи и прикаже што е можно пореално сите ефекти кои се последица од можните грешки и со кои се соочува купувачот.

FMEA како алатка за квалитет е од стратешко значење за производствениот процес, а FMEA тимот треба да изнајде системски решенија за процесот, па од тука потекнува и потребата за неговата мултидисциплинарност. Оваа методологија овозможува пресметување на ризикот на процесот што е од големо значење во градењето стратегија како да се надминат проблемите и да се стабилизира производствениот процес.

Чекор 2: Дефинирање на место и време за Процесна FMEA (Р – FMEA) сесија

Откако ќе се дефинира тимот, следно што треба да се направи е да се дефинираат FMEA сесиите или состаноците. Тоа подразбира дефинирање на местото и времето каде ќе се прават анализите и ќе се дискутира производствениот процес со сите потенцијални модалитети на грешки и ефектите од тие грешки. FMEA сесиите треба да се одржуваат на два начини:

- Во производствениот погон каде се реализира производствениот процес;
- Во работна сала за состаноци.

Во првиот случај е потребно да се види реално текот на производствениот процес и да се земат предвид сите ресурси кои се на располагање, со што полесно ќе се дефинираат потребните акции за отстранување на проблемот. После согледувањето на реалното функционирање на производствениот процес, потребно е сето она што се забележало да се обработи и внесе во софтвер кој е наменет за FMEA анализата. Со тоа се започнува со креирањето на P – FMEA. Постојат повеќе видови софтвери кои се користат за електронски приказ на FMEA методологијата.

Meѓу попознатите кои се користат припаѓаат: Reliasoft XFMEA, Datalyzer FMEA, AutoDCP, Byteworx, APIS IQ-FMEA и многу други.

APIS IQ-FMEA е производ кој првпат на пазарот е лансиран во 1992 година од страна на компанијата APIS Informationstechnologien GmbH. Покрај овој софтвер, оваа компанија нуди повеќе надградби од истиот со различни перформанси. Поради тоа, како и поради одличната едоставна функционалност и 24-часовната техничка онлајн поддршка, компанијата успеала како свои купувачи да ги придобие едни од најпознатите светски компании како: Autoliv, BMW, Daimler, Continental Automotive, Dräxlmaier Group, Bosch, TRW Automotive, Wabco, итн.

Софтверот APIS IQ-FMEA ги содржи круцијалните алатки потребни за креирање, имплементација и користење на Методологијата P – FMEA. Structure tree, function nets, FMEA form sheet, statistics, team communication, user defined views, session protocol, се само дел од тие алатки. Без разлика дали ќе се користи надграден или ненадграден софтвер, овозможено е поставување линкови (директно во софтверот или индиректно со користење на софтверски изградената структура) на FMEA-та со контролните планови како и Дијаграмите на текот на процесот. Не постои верзија од овој софтвер за слободен download. Компаниите кои го имаат овој софтвер плаќаат лиценца за истиот, бидејќи придобивките кои ги имаат од иститот се неспоредливи со цената на лиценцата. Архивирањето и документирањето на производствениот процес, достапноста на информации во кое било време, можноста за изработка на финансиски анализи се само дел од тие придобивки. Софтверот APIS IQ-FMEA е едноставен за користење и е еден од најдобрите на ова поле, па поради тоа креирањето на P – FMEA анализата за процесот: **Монтажа на спојка - приклучок ќе се изработи токму во овој софтвер.**

Одговорноста за дефинирањето на местото и времето за P – FMEA сесијата е на FMEA лидерот. Тој треба навремено да ги извести сите членови на тимот, каде и во колку часот ќе отпочне FMEA сесијата. Исто така навремено треба да ги информира за тематиката која ќе се разгледува. Во овој дел учество има и носителот на процесот. Негова должност е да го информира FMEA лидерот која тематика претставува закана за неговиот процес и да ги

обезбеди потребните податоци. FMEA лидерот сите податоци кои се релевантни за тематиката која ќе биде предмет на разгледување ги доставува до членовите на тимот, за истите да имаат доволно време секој во својата област, на дејствување да пронајде можно решение, со што ќе се отстрани проблемот.

Чекор 3: Креирање на структурна анализа за Процесна FMEA (P – FMEA)

Структурната анализа всушност го претставува во целост производствениот процес. За да се започне со креирање на структурна анализа прво треба да се знае што сè е вклучено во производствениот процес или подобро кажано, со оваа анализа вклучени се сите чекори кои се неопходни за да биде функционален еден производствен процес.

Структурната анализа има приказ кој наликува на разгрането стебло. Имено, стеблото го претставува производствениот процес, а сите чекори кои треба да се направат за да се добие финалниот процес ги претставуваат неговите разгранувања.

База за развој на структурната анализа е Дијаграмот на текот на производствениот процес (PFD). Организациите кои имаат имплементиран систем за квалитет преку процедурите и работните упатства имаат дефинирани производствените процеси. За секој производствен процес, мора да има работни упатства според кои вработените ќе работат. За да може работниците да функционираат ефективно, во работните упатства треба да бидат дадени јасни насоки за секој чекор (кој, што, како, кога, кому, зошто треба да се направи). Токму тие чекори ја сочинуваат структурната анализа при креирањето на P – FMEA анализата.

За да се направи структурната анализа за производствениот процес „Монтажа на спојка – приклучок“ е потребно знаење за целокупниот производствен процес. Треба да се разграничат два сегменти: што сè е потребно да се направи и што е резултатот од исполнетите чекори. **Резултатот од исполнетите чекори го претставува Стеблото на структурата, а сè она што е потребно да се направи всушност го претставува разгранувањето.**

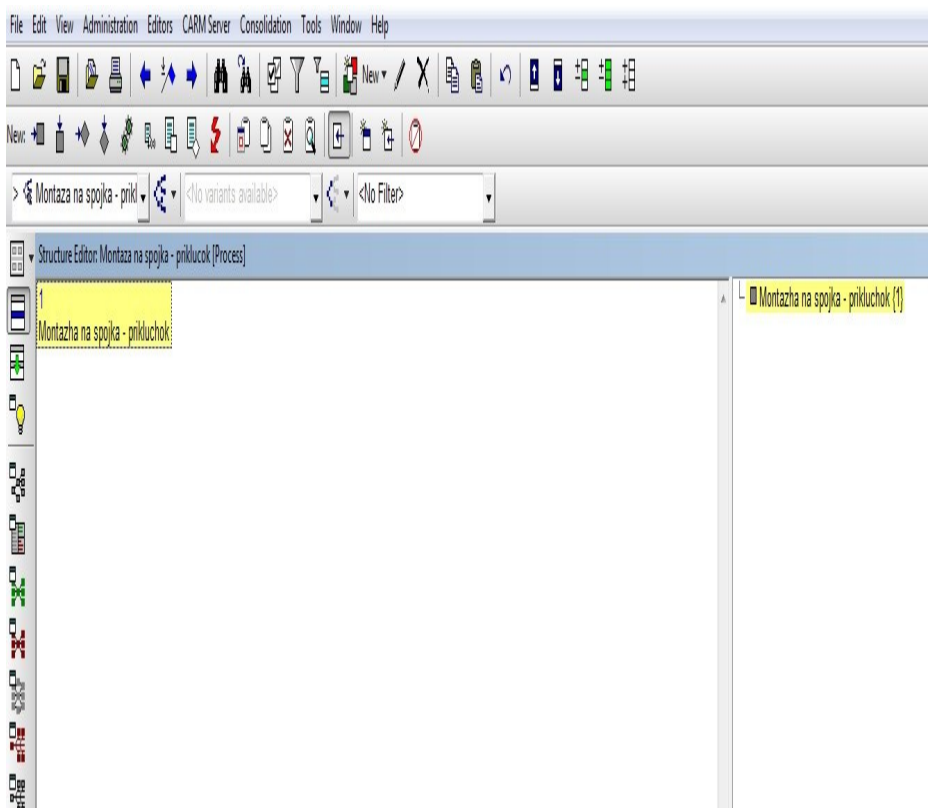
Во конкретниот случај, Стеблото на структурата при креирањето на P – FMEA анализата е самиот процес „Монтажа на спојка – приклучок“.

Разгранувањето на структурата го сочинуваат сите попатни чекори или потпроцеси кои треба да се направат, а тоа се:

- Подготовка на материјал;
- Сечење на жица;
- Оголдување на жица;
- Поставување на заптивка на жица;
- Поставување на терминал на жица;
- Поставување на жица во спојка – приклучок;
- Заклучување на спојка – приклучок.

Креирањето на структурната анализа во APIS IQ-FMEA оди на следниот начин: Прво се креира нов документ (форматот на документ креиран во APIS IQ-FMEA е „fme“), во structure name се пишува процесот за кој се креира FMEA („Монтажа на спојка - приклучок“), во structure type се избира процес и во numbering се пишува 1.

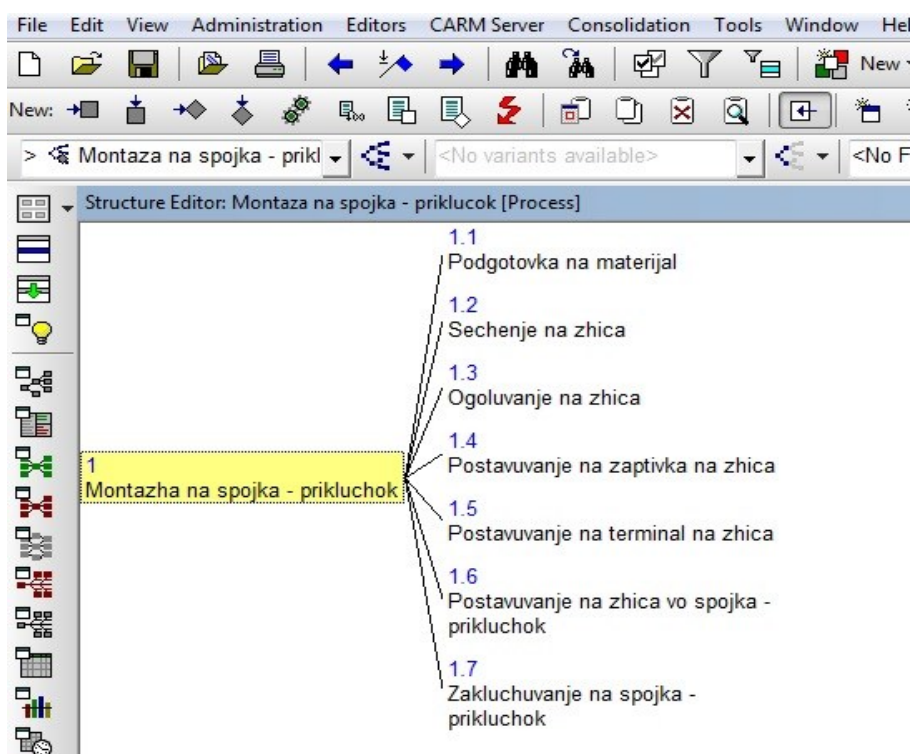
На тој начин се креира Стеблото на структурната анализа на процесот „Монтажа на спојка - приклучок“, што е прикажано на следната Слика 2:



Сл. 2: Стеблото на структурната анализа на процесот „Монтажа на спојка - приклучок“

Следниот чекор е дефинирање на сите потребни чекори кои се неопходни за да се изведе, односно реализира производствениот процес „Монтажа на спојка - приклучок“. Тоа всушност е разгранувањето на стеблото. Откако ќе се дефинираат стеблото и неговото разгранување, може да се каже дека Структурната анализа на производствениот процес е комплетирана. Нејзината суштина е да даде генерален опис на тоа што сè е потребно да се направи за да може да се реализира производствениот процес.

На следната Слика 3 се прикажани сите производствени чекори од процесот „Монтажа на спојка - приклучок“, односно прикажано е како изгледа структурната анализа за истиот:



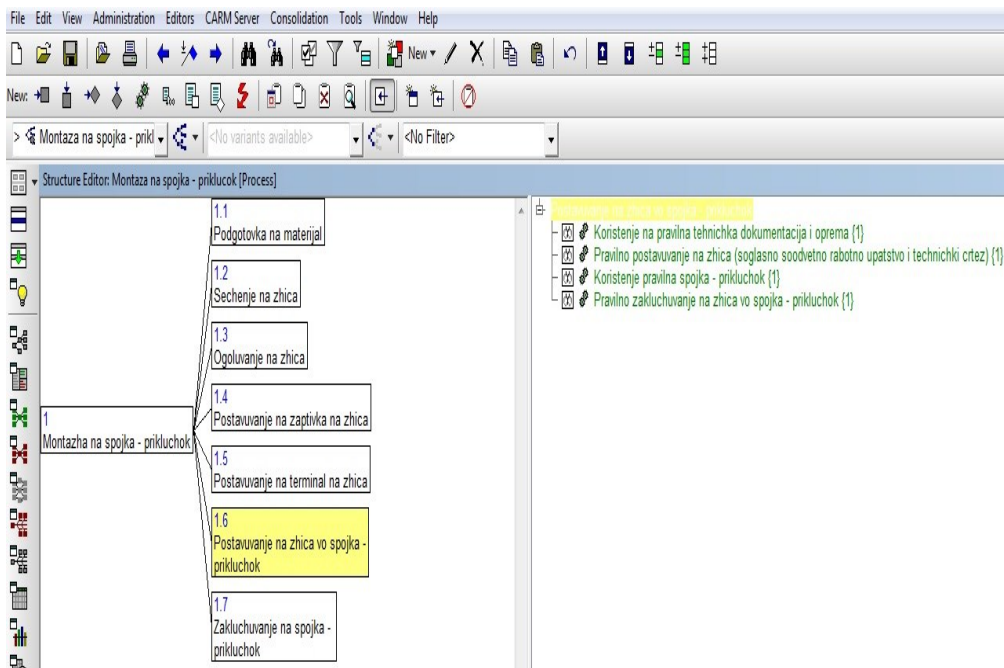
Сл. 3: Структурна анализа за процес „Монтажа на спојка - приклучок“

Со помош на структурната анализа се добива генерален приказ на целиот производствен процес. Структурната анализа го претставува појдовниот, односно првиот чекор при креирањето на P – FMEA.

Чекор 4: Креирање на функционални карактеристики за Процесна FMEA (P – FMEA) анализа

Креирањето на функционалните карактеристики всушност ги претставува функциите на секој процес. Кај Стеблото на процесот се вклучуваат функционалните карактеристики кои најпрво се вклучени во барањата на купувачот, како и функционалните карактеристики кои треба да задоволуваат одредени законски регулативи и стандарди. Тука станува збор за дефинирање на функционалните карактеристики, односно дефинирање на функционалната анализа на сите производствени чекори кои се дел од производствениот процес.

Во софтверот во кој се креира P – FMEA (APIS IQ – FMEA) функционалните карактеристики се претставени со зелена боја. На следната Слика 4 е прикажано како изгледаат креирани функционални карактеристики на процесниот чекор „Поставување жица во спојка – приклучок“ (бидејќи сè уште не е направено поврзувањето, симболите за поврзување не се обоени во зелена боја).



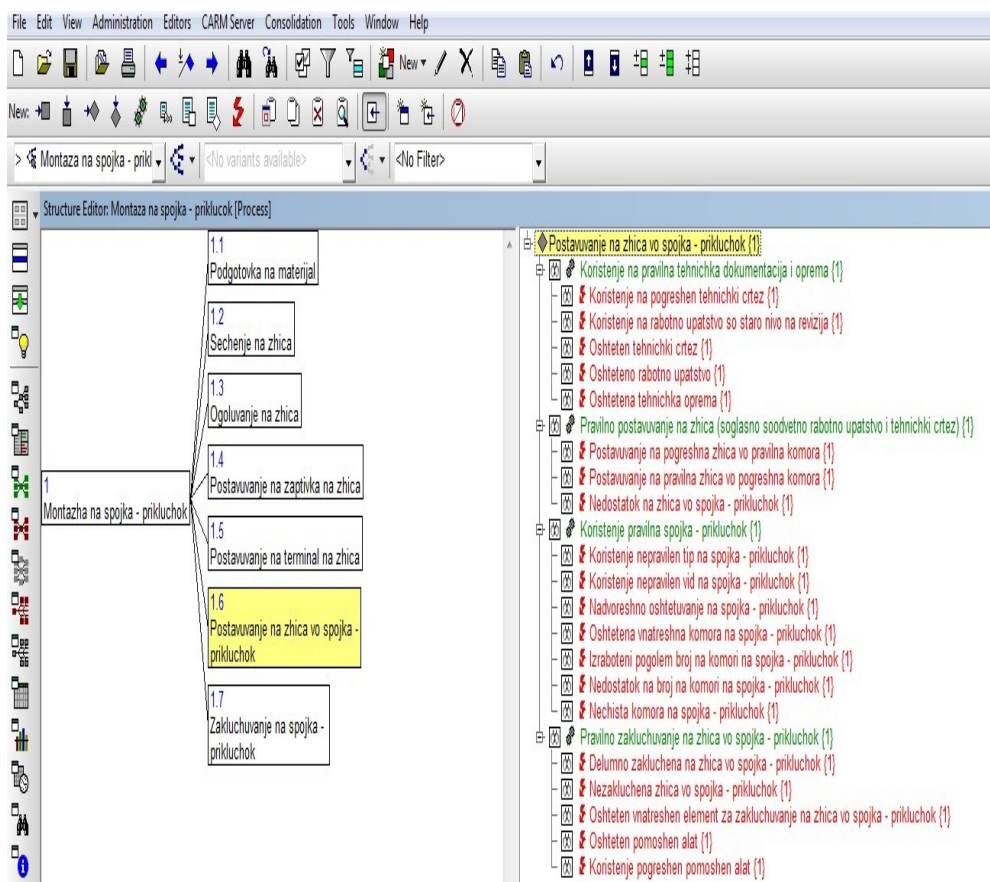
Сл. 4: Функционална анализа за процес „Монтажа на спојка - приклучок“

Со користењето на софтверот за креирање на P – FMEA анализата може да се направи споредба помеѓу Структурната и Функционалната анализа и да се воочи разликата. Разликата меѓу овие две анализи се прикажува на тој начин што процесниот елемент со дефинирани функционални карактеристики е поставен во рамка.

Чекор 5: Креирање на нефункционални карактеристики за Процесна FMEA (P – FMEA) анализа

За секоја функционална карактеристика одговараат една или повеќе нефункционални карактеристики. Нефункционалните карактеристики всушност ги претставуваат модалитетите на грешка. Тие имаат големо значење при креирањето на P – FMEA анализата заради тоа што ја опишуваат нефункционалноста на производот, односно проблемот кој го има истиот. Многу е важно овие карактеристики да бидат јасно дефинирани и разбирливи за сите.

Разликувањето на функционалните и нефункционалните карактеристики е овозможено со помош на софтверот APIS IQ – FMEA. Нефункционалните карактеристики претставени се со црвена боја. На следната Слика 5 се прикажани креирани нефункционални карактеристики за еден од процесните чекори (Поставување жица во спојка - приклучок).



Сл. 5: Анализа на нефункционални карактеристики за процес „Монтажа на спојка - приклучок“

Чекор 6: Користење на причинско-последична анализа (Cause and Effect analysis) или Ишикава дијаграм за дефинирање на главна причина за појава на грешка како основа за креирање на процесна FMEA (P – FMEA) анализа

Покрај функционалните и нефункционалните карактеристики во креирањето на P – FMEA анализата, важно е да се дефинираат и можните причинители за појава на грешка, односно причинители кои придонеле за нефункционалност на производствениот процес и производот. За таа цел, FMEA-та користи неколку алатки за анализа: brainstorming, brainwriting, 5Why, причинско-последична анализа итн. Во конкретниот случај, при креирање на P – FMEA за процесот „Монтирање на спојка – приклучок“ како најпригодна е Причинско-последичната анализа или Ишикава дијаграм.

Со оваа анализа се прави идентификација, истражување и графички приказ на сите можни причини за појава на грешка, т.е. дефект. Графичкиот приказ на резултатите од анализата се вика причинско-последичен дијаграм, но почесто употребуван термин е „Дијаграм – Рибина коска“.

Оваа анализа има шест главни категории (6M) во кои сите можни причинители за појава на грешка треба да бидат прикажани. Во голем број

индустрии, а вклучително и во производствената индустрија при правење на Причинско-последична анализа се користат следните категории:

- Machine (Машина),
- Method (Метод),
- Material (Материјал),
- Man (Човечки фактор),
- Measurement (Мерни инструменти и опрема),
- Mother nature (Околина).

Причинско-последичната анализа има голема примена во сите индустрии при решавање на проблеми поради:

- Го зголемува знаењето за разгледуваниот процес и меѓусебната комуникација, како и комуникацијата со останатите оддели во организацијата;
- Го стимулира размислувањето за можни причинители за појава на грешка;
- Овозможува фокусираност за време на анализата;
- Детерминира главен причинител за појава на грешка;
- Создава слика за тоа како настануваат последиците од настанатата грешка;
- Лоцира места и делови од процесот кои би можеле да придонесат да се случи рекламација од страна на купувачот.

Како и секоја алатка за квалитет, така и Причинско-последичната анализа се прави во неколку чекори. Покрај фактот дека треба да постои лице кое ќе биде одговорно за самата анализа и ќе ја води истата, сите учесници (не треба да бидат помалку од пет лица) треба да имаат познавања за тоа како Причинско-последичната анализа треба да се користи и која е нејзината цел. Без тоа, оваа анализа нема да биде успешна, што на крајот ќе резултира со нерешавање на дефектот.

Првиот чекор е идентификација на дефектот, т.е. проблемот, што подразбира детално дефинирање на истиот и запознавање на учесниците кои треба да ја прават анализата за конкретниот дефект.

Вториот чекор подразбира набројување на сите можни причинители за појава на грешка и нивно евидентирање и правилно распоредување во соодветната категорија на Дијаграмот Рибина коска. Некогаш се случува нечија идеја да наиде на отпор за прифаќање, но без разлика дали идејата е добра или не, секој учесник има право да го искаже својот став и неговата идеја да се земе предвид при правењето на анализата. Тука е многу важно да се биде што е можно покреативен и да се даваат што повеќе идеи базирани на факти. Доколку тоа го нема, одговорното лице за анализата треба да ги стимулира сите учесници да размислуваат и активно да учествуваат во анализата.

Откако ќе се исцрпат сите извори за наоѓање потенцијални причинители за појава на грешка, сите учесници го бодираат секој можен причинител со бодови од 0-5. При бодирањето на потенцијалните причинители за појава на грешка многу е важно учесниците во анализата да бидат што е можно пообјективни за да може поедноставно да се дефинираат понатамошните акции.

Значењето на бодовите од 0 до 5 е следно:

- 0 – Сигурни сте дека не е потенцијален причинител за појава на грешка;
- 1 – Потенцијалниот причинител има незначително влијание за појава на грешка;
- 2 – Потенцијалниот причинител има мало влијание за појава на грешка;
- 3 – Потенцијалниот причинител има влијание за појава на грешка;
- 4 – Потенцијалниот причинител има големо влијание за појава на грешка;
- 5 – Сигурни сте дека тоа е потенцијален причинител за појава на грешка.

Оној причинител кој има најмногу бодови го претставува главниот причинител за појава на грешка, односно дефект. Ова всушност го претставува третиот чекор во Причинско-последичната анализа.

При некои анализи, главниот причинител за појава на грешка се разгранува уште подлабоко со помош на алатката 5Why. Суштината на оваа алатка е во најмногу пет прашања и пет одговори да се најде одговор на тоа зошто настанал главниот причинител за појава на грешка. Иако навидум изгледа дека е лесно да се постават пет прашања и да се дадат пет одговори, но не е баш едноставно. Доколку оваа алатка правилно се употребува, односно одговорот на секое прашање го повлекува поставувањето на наредното прашање, враќајќи се од петтиот одговор до првото прашање треба да се добие една реченица која ќе има смисла и во која ќе биде објаснето зошто токму тој причинител е главен за појава на грешка. За да се направи добра анализа, потребно е големо искуство со ваквиот тип на алатки за квалитет (5Why) и се разбира, големо искуство и знаење од производствениот процес кој се анализира.

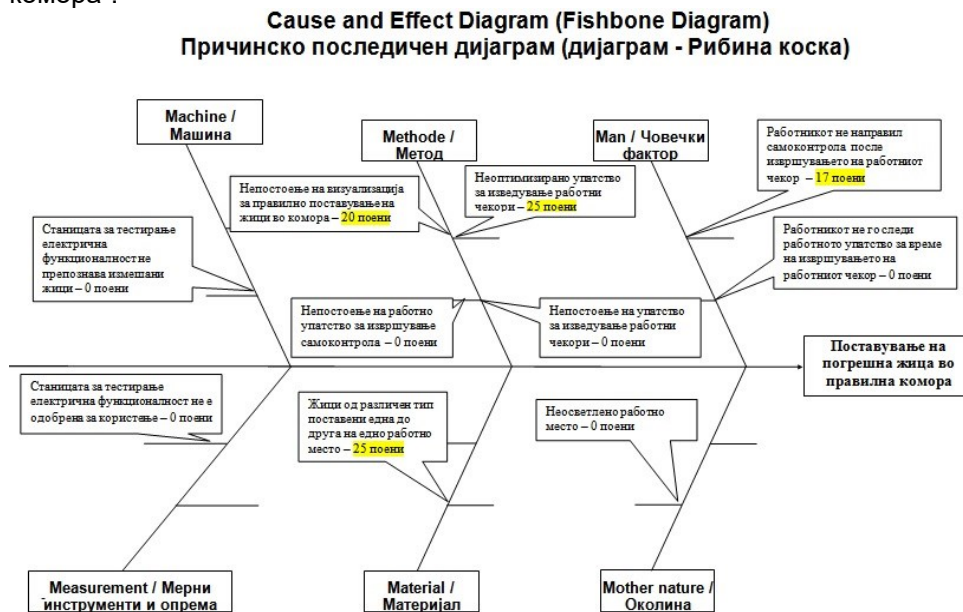
За да се отстрани настанатиот дефект, односно грешка, потребно е да се дефинираат корективни акции за веќе дефинираниот главен причинител, при што ќе биде определено одговорно лице за извршување на тие корективни акции во утврден рок.

Корекцијата не е единственото решение за настанатата грешка, бидејќи истата може повторно да се појави. Поради тоа, потребно е дефинирање на превентивни акции кои ќе елиминираат повторно појавување на настанатата грешка. Оваа анализа може да даде повеќе потенцијални причинители за појава на грешка за кои е потребно да се дефинираат превентивни акции. Сите потенцијални причинители за појава на грешка кои произлегуваат од оваа анализа, а според мислењето на тимот се круцијални за конкретниот производствен процес, треба да бидат вклучени во Р – FMEA анализата. Поради тоа, оваа анализа е многу значајна и често се употребува кога треба да се креира Р – FMEA. Исто така наоѓа голема примена и при секојдневното користење на оваа методологија.

Причинско-последичната анализа е една од најзастапените анализи бидејќи дава едноставни канализирани резултати. Имено, во оваа анализа сите причинители за појава на грешка може да бидат канализирани само во шест категории. Кога се канализирани на тој начин, познато е која категорија е најризична за производствениот процес и производот. Тогаш, поедноставно е дефинирањето на акциите за нивно делумно или целосно елиминирање.

Во секојдневното функционирање на производствениот процес „Монтажа на спојка – приклучок“ често се јавуваат различни модалитети на грешки. Една

од најкарактеристичните е „Поставување на погрешна жица во правилна комора“ која грешка резултира со 100 % нефункционалност на спојката. Како резултат на проблемот, на Слика 6 е претставен Причинско-последичен дијаграм токму за модалитетот на грешка – „Поставување на погрешна жица во правилна комора“.



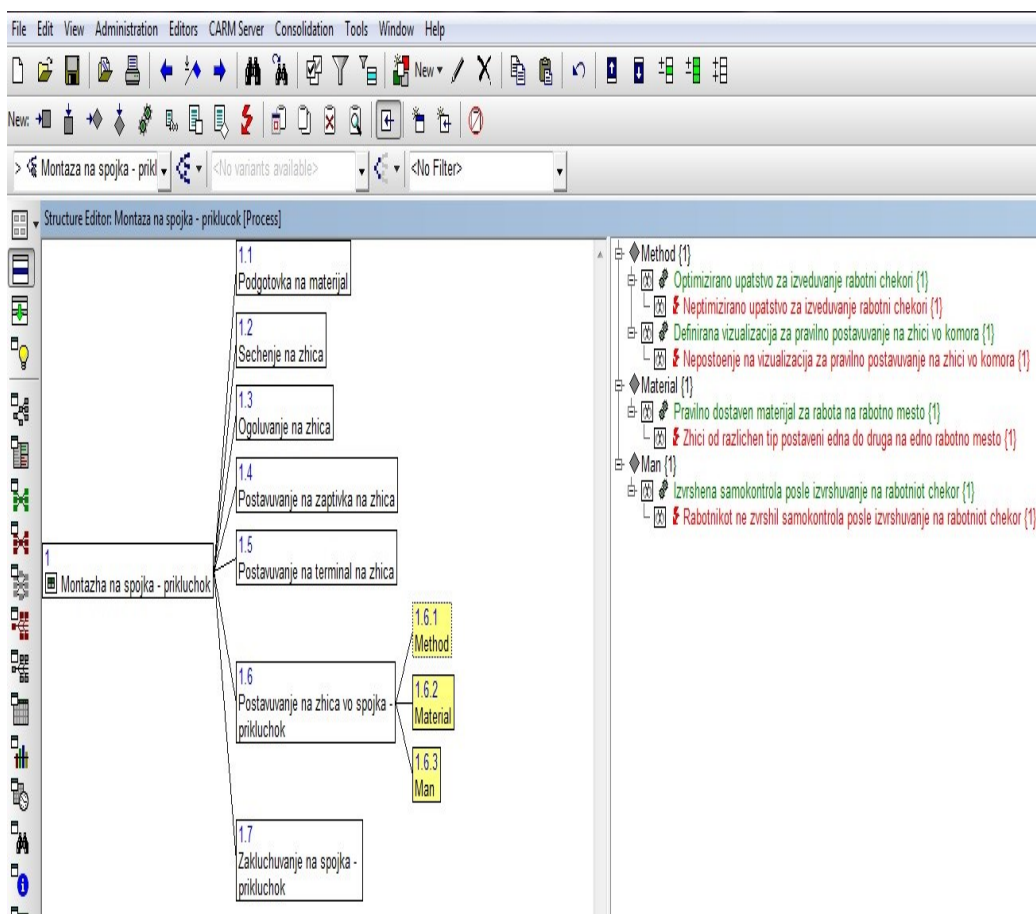
Сл. 6: Причинско-последичен дијаграм за процес „Монтажа на спојка - приклучок“

За да се направи добра Причинско-последична анализа е потребно:

- Сите учесници да се согласни со детално дефинираниот проблем (ги имате сите потребни информации пред почеток на анализата);
- При изнесувањето идеи креативноста треба да биде на прво место;
- Добро да се размисли пред да се даде идеја за потенцијален причинител за грешка (неконцизни предлози и идеи не го решаваат проблемот);
- Секогаш да се има предвид фактот дека откриениот главен причинител за појава на грешка да не повлече појава на друга грешка.

После дефинирањето на сите потенцијални причинители за појава на грешка, тимот кој е задолжен за креирање на P – FMEA одлучува дали во P – FMEA-та треба да се внесе само главниот причинител или првите три потенцијални причинители за појава на грешка кои имаат највисоки бодови. Секогаш е подобро при креирањето на P – FMEA да се вклучат поголем број потенцијални причинители за појава на грешка, бидејќи на тој начин се елиминираат повеќе потенцијални причинители за појава на грешка уште во развојната фаза на процесот.

На следната Слика 7 е претставена Причинско-последичната анализа како дел од P – FMEA, каде се внесени првите три потенцијални причинители за појава на грешка кои имаат највисоки бодови.



Сл. 7: Причинско-последична анализа - дел од P – FMEA, т.е. основа за нејзино креирање

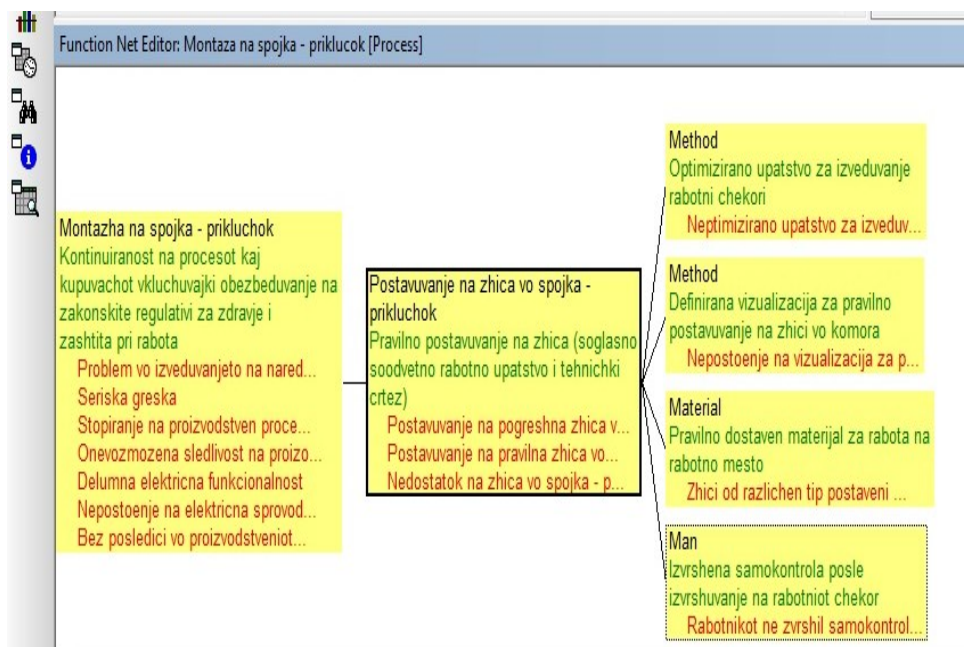
При внесувањето на Причинско-последичната анализа во P – FMEA анализата, потенцијалниот причинител за грешка ја претставува нефункционалната карактеристика на соодветната категорија на Причинско-последичната анализа. Покрај тоа, треба да се внесе и соодветната функционална карактеристика која е потребна за да се изврши поврзувањето со останатите карактеристики од процесните чекори. Тоа всушност е поврзување на ефектот од настанатата грешка, модалитетот на таа грешка и причинителот за појава на таа грешка.

Чекор 7: Поврзување на функционалните, нефункционалните карактеристики и причинители за појава на грешка во Процесната FMEA (P – FMEA) анализа

Откако ќе се изработи Причинско-последичната анализа и ќе се внесе во P – FMEA, откако ќе се дефинираат функционалните и нефункционалните карактеристики на главниот процесен елемент и останатите процесни елементи, односно процесни чекори, следува нивно поврзување. Поврзувањето на овие карактеристики мора да биде правилно изведено

бидејќи следната постапка при креирањето Р – FMEA анализата е оневозможена. Со овие карактеристики е дефинирано кои грешки се јавуваат и кој е нивниот ефект врз процесот, производот и крајниот корисник. Како краен резултат, поврзувањето на функционалните и нефункционалните карактеристики и главниот причинител за појава на грешка треба да има смисла, бидејќи задачата на FMEA-та е да го опфати целиот процес. Ова го објаснува и барањето на овој метод сите учесници да бидат од различен професионален профил и пред сè да располагаат со техничко познавање на производствениот процес.

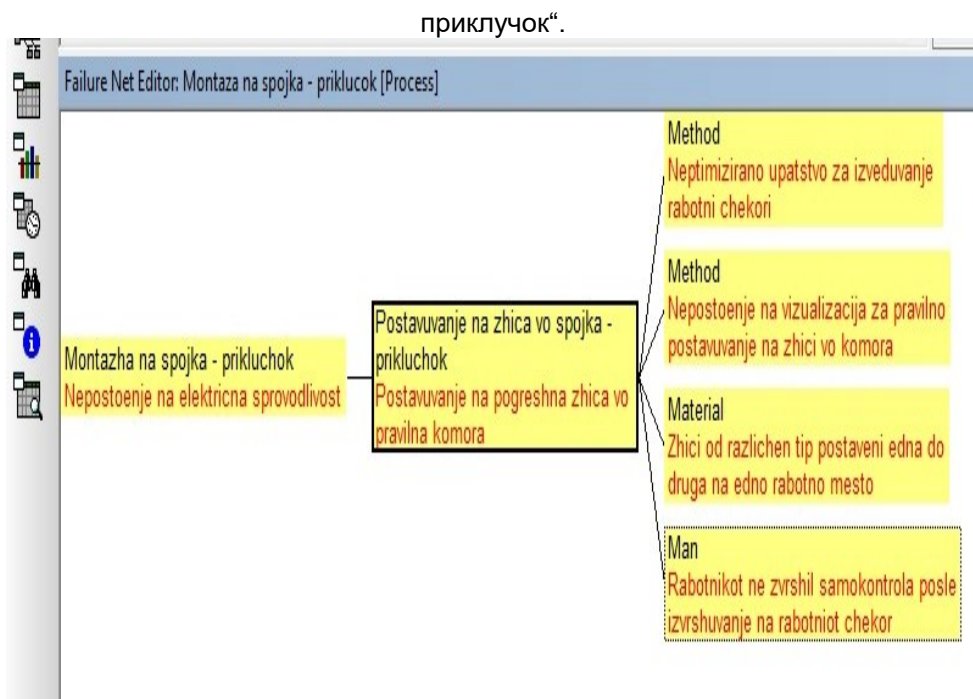
Секогаш прво треба да се направи поврзувањето на функционалните карактеристики. Во софтверот за креирање FMEA тоа е овозможено со помош на алатката Function Net Editor. На следната Слика 8 е претставено поврзување на функционалните карактеристики на процесниот елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“.



Сл. 8: Функционалните карактеристики на процесен елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“

Секоја нефункционална карактеристика треба да предизвика попречување на функцијата на процесниот чекор, а сето тоа ќе резултира со негативен ефект на самиот процес, производ или краен корисник. Поврзувањето на нефункционалните карактеристики треба да се направи што е можно попрецизно бидејќи секој понатамошен чекор при креирањето на Р – FMEA зависи од тоа поврзување.

Во софтверот за креирање FMEA, поврзувањето на нефункционалните карактеристики е овозможено со помош на алатката Failure Net Editor. На следната Слика 9 е прикажано поврзување на нефункционалните карактеристики на процесниот елемент „Поставување на жица во спојка -



Сл. 9: Нефункционалните карактеристики на процесен елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“

Поврзувањето на сите карактеристики и анализи е првиот чекор за креирање на Р – FMEA, па затоа треба со посебно внимание да се спроведе истото. Секое поврзување мора има одредена смисла. Доколку тоа е така, значи дека сме на вистинскиот пат. Во конкретниот процес кој се разгледува („Поставување на жица во спојка - приклучок“) потребно е да се постават неколку прашања од чии одговори може да се види дали е тоа возможно или не.

Тоа би изгледало вака:

1. Кој е модалитетот на грешка?

- Поставување на погрешна жица во правилна комора.

2. Како може да настане таков модалитет на грешка?

- Поради неоптимизирано упатство за изведување работни чекори, непостоење визуелизација за правилно поставување на жици во комора, жици од различен тип поставени една до друга на едно работно место и доколку работникот не извршил самоконтрола после извршувањето на работниот чекор.

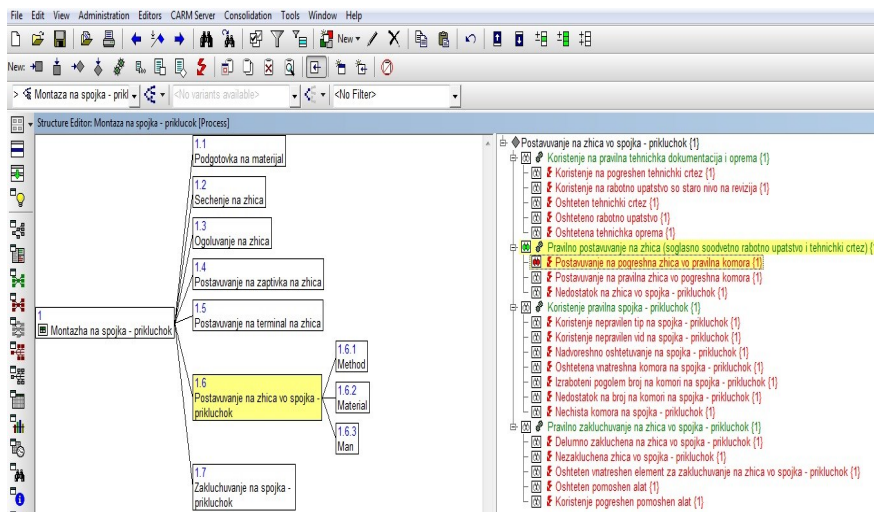
3. Каков е ефектот од оваа грешка?

- Кога има погрешна жица во правилна комора, тогаш нема електрична спроводливост.

Кои било од наведените прашања и одговори ако нема смисла и ако не е изводливо во производствениот процес, значи дека или е направена грешка

при дефинирањето на карактеристиките и Причинско-последичната анализа или поврзувањето е изведено на погрешен начин.

Доколку е правилно изведено поврзувањето на Причинско- последичната анализа, функционалните и нефункционалните карактеристики, тогаш во процесниот елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“ симболите за функционалните карактеристики треба да бидат комплетно обоени со зелена боја, а нефункционалните со црвена боја. Како тоа изгледа, може да се види на следната Слика 10:



Сл. 10: Правилно поврзување на Причинско-последична анализа, функционалните и нефункционалните карактеристики во процесен елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“

Сите овие карактеристики, вклучувајќи ја и Причинско- последичната анализа се од големо значење при креирањето на Р – FMEA. Сите елементи потребни за имплементација на оваа методологија се поврзани и зависни еден од друг, што всушност ја прави Р – FMEA-та една од најсложените, но истовремено и една од најдобрите методологии. Еден пропуст во кој било елемент се рефлектира во понатамошните чекори и може да доведе до погрешно креирање или погрешно користење на Р – FMEA. Затоа, од големо значење е да се обрне посебно внимание кога се прави поврзувањето на сите елементи.

Чекор 9: Креирање на анализа на акции за Процесната FMEA (Р – FMEA)

Штом е правилно извршено поврзувањето на карактеристиките и Причинско-последичната анализа, креирањето на Р – FMEA влегува во наредната фаза која вклучува креирање на Анализа на акции. Целта на оваа Анализа на акции е:

- Да го детектира и превентивно да го елиминира потенцијалниот причинител за појава на модалитет на грешка;
- Да земе учество при евалуацијата на ризикот на процесот.

Анализата на акции вклучува два вида на акции, превентивни и детекциски акции.

Според Интернационалната Организација за Стандардизација превентивната акција е дефинирана во поглавје 8.5.3 – Preventive Actions (Превентивни акции) на следниот начин:

„Организацијата ќе детерминира акции за да се елиминираат причините на потенцијални неусогласености со цел да се спречи нивно појавување“.

Многу често се прави забуна помеѓу два термини, корективни и превентивни акции. Тоа се две различни акции, а разликата е во следното: корективните акции се превземаат како резултат на појава на неусогласености кои треба да се елиминираат за да не се јават повторно, а превентивните акции се превземаат за потенцијалните неусогласености. Подобро кажано, превентивните акции се чекор напред пред корективните акции, т.е. добро дефинирана превентивна акција ќе спречи појава на неусогласеност, а со тоа нема потреба од дефинирање на корективна акција.

Можности за потенцијални превентивни акции може да се најдат во:

- Процесот Management Review;
- Анализи на реакциите на купувачите;
- Анализи на процесите;
- Процесот Risk Management;
- Предлози за континуирано подобрување од страна на вработените;
- Планирања за непланирани ситуации;
- Планирање на производство;
- Следење на промени кои се однесуваат на законски регулативи и прописи;
- Евалуација на нова технологија.

Откако ќе се идентификува потенцијалната неусогласеност, веднаш треба да се пристапи кон дефинирање на превентивна акција. Превентивната акција е можеби најважниот дел при креирањето на Р – FMEA анализата бидејќи ја претставува суштината на оваа методологија. Имено, превентивната акција има за задача да оневозможи појава на грешка или дефект. Доколку дефинираната акција не биде добра, односно не оневозможи да настане грешка, тогаш во тој случај дефектот ќе настане порано или подоцна. Во зависност од тоа какво е влијанието на дефектот врз производствениот процес, може да го загрози истиот во целост, бидејќи еден дефект може да повлече друг. Во таков случај, сигурно производот кој треба да биде резултат на производствениот процес нема да го има бараниот квалитет и купувачот ќе го рекламира истиот.

Во краен случај, ако нема начин да се отстрани дефектот, продажбата на производот ќе се намали, профитот на организацијата исто така, а тоа е нешто што ниту една организација не го посакува. Ако дефинираната превентивна акција не е добра, тогаш тоа може да значи недоволно познавање на производствениот процес или пак има значење дека постојните познавања за функционирањето на Методологијата на FMEA се на ниско ниво. И во двата случаи потребно е да се направи повторно обука за да нема понатамошни пропусти. Од тука може да се види колку е важно да се обрне посебно внимание кога се дефинира превентивна акција како на производствениот процес, така и на Методологијата на FMEA.

На следната Слика 11 се прикажани дефинираните превентивни акции за процесот „Поставување на жица во спојка - приклучок“ за модалитетот на грешка „Поставување на погрешна жица во правилна комора“ соодветно за оние потенцијални причинители на грешка кои беа дефинирани во Причинско-последичната анализа.

FMEA Forms Editor VDA 96/ VDA 06: Postavuvanje na zhica vo spojka - prikluchok (Montaza na spojka - priklucok [Process])					
Effects	S	Failure mode	C	Cause	Preventive action
Function: 1.6.b Pravilno postavuvanje na zhica (soglasno soodvetno rabotno upatstvo i tehnicki crtez)					
1.6.6 Nepostoenje na elektricna sprovodlivost	8	1.6.b.1 Postavuvanje na pogreshna zhica vo pravina komora		1.6.1.a.1 Neoptimizirano upatstvo za izveduvanje rabotni chekori	Initial state: 04.09.2014 Optimizacija na upatstvo za izveduvanje rabotni chekori
				1.6.1.b.1 Nepostoenje na vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora	Initial state: 04.09.2014 Kreiranje vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora
				1.6.2.a.1 Zhici od razlichen tip postaveni edna do druga na edno rabotno mesto	Initial state: 04.09.2014 Reorganizacija na rabotното mesto (oficijalno redefiniranje vo lista za skladiranje na materijal na rabotno mesto)
				1.6.3.a.1 Rabotnikot ne izvrшил samokontrola posle izvrshuvanje na rabotniot chekor	Initial state: 04.09.2014 Obuka za rabotnikot kako pravilno da pravi samokontrola Kreiranje chek lista za evidencija na sekoja izvrshena samokontrola na krajot od rabotniot chekor

Сл. 11: Превентивни акции за процесен елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“

Дефинираните превентивни акции треба да бидат што е можно појасни и пократки. Концизноста на акциите е еден вид уметност. Таа дарба денес е вистинска реткост бидејќи не е толку едноставно да се дефинира превентивна акција во една реченица и притоа истата да биде јасна дури и за оние кои за прв пат би се сретнале со Методологијата на FMEA. Најчесто, се потребни детални објаснувања за што подобро да се разбере една превентивна акција. Просторот предвиден за превентивни акции во мени-то FMEA Forms Editor дозволува многу, но поради естетски добар изглед, тимот секогаш се одлучува да ја прикаже првенствено генералната смисла на превентивната акција. Потоа следи дополнително објаснување на акцијата, односно деталзирање на превентивната акција. Во софтверот во кој се креира P – FMEA, кога има вакви ситуации се користи функцијата Edit Note во која се дообјаснува превентивната акција. Софтверот овозможува забелешките да не се гледаат (како на сликата погоре каде знакот само покажува дека има забелешка), или да бидат комплетно видливи како што е прикажано на следната Слика 12 (забелешките се маркирани со жолта боја во мени FMEA Forms Editor):

FMEA Forms Editor VDA 96/ VDA 06: Postavuvanje na zhica vo spojka - prikluchok (Montaza na spojka - priklucok [Process])					
Effects	S	Failure mode	C	Cause	Preventive action
Function: 1.6.b Pravilno postavuvanje na zhica (soglasno soodvetno rabotno upatstvo i tehnicki crtez)					
1.6.6 Nepostoenje na elektricna sprovođivost	8	1.6.b.1 Postavuvanje na pogresh-na zhica vo pravilna komora		1.6.1.a.1 Neoptimizirano upatstvo za izveduvanje rabotni chekori	Initial state: 04.09.2014 Optimizacija na upatstvo za izveduvanje rabotni chekori Poradi podobruvanje na proizvodstveni chekor napravena e izmena na postavuvanje na zhica vo komora koja ne e prenesena na upatstvoto za izveduvanje rabotni chekori. Potrebno e pri sekoe podobruvanje na procesot upatstvoto za izveduvanje rabotni chekori da bide optimizirano pred da se otpohne so proizvodstveni proces

Сл. 12: Забелешки кај превентивни акции за процесен чекор „Поставување на жица во спојка - приклучок“

За разлика од превентивните акции кои се однесуваат на превентивно елиминирање на потенцијалниот причинител на Модалитетот на грешката, детекциските акции се однесуваат на навремено детектирање на Модалитетот на грешката и нејзиниот потенцијален причинител.

Детекциските акции може да се изведуваат од страна на оператор кој е директно вклучен во производствениот процес или системски со користење на одредена софтверска апликација.

Детекциска акција може да биде:

- Самоконтрола на работникот;
- Визуелна контрола на производот;
- Користење на форми за евиденција на завршен работен чекор;
- Официјализирање на процедурата, работното упатство или форма според соодветно имплементиран систем за квалитет;
- Тестирање на производите по случаен избор;
- Димензионално мерење на производот.

Детекциските акции се подеднакво важни како и превентивните акции. Ако со превентивните акции оневозможуваме појава на грешка, т.е. дефект, со детекциските акции воспоставуваме систем за контрола на квалитетот на производствениот процес кој гарантира дека ние го следиме и имаме контрола врз истиот. Добро дефинирана детекциска акција има големо влијание кај купувачите. Имено, тоа ним им дава до знаење дека производствениот процес е под контрола и какво било отстапување да се случи не би предизвикало поголеми штети по квалитетот на процесот и производот.

На следната Слика 13 се прикажани дефинирани детекциски акции за процесниот елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“.

FMEA Forms Editor VDA 96/ VDA 06: Postavuvanje na zhica vo spojka - prikluchok (Montaza na spojka - prikluchok [Process])							
Effects	S	Failure mode	C	Cause	Preventive action	O	Detection action
Function: 1.6.b Pravilno postavuvanje na zhica (soglasno soodvetno rabotno upatstvo i tehnicki crtez)							
1.6.b Nepostoeenje na elektricna sprovodivost	8	1.6.b.1 Postavuvanje na pogresh-na zhica vo pravilna komora	1.6.1.a.1 Neoptimizirano upatstvo za izveduvanje rabotni chekoni	Initial state: 04.09.2014 Optimizacija na upatstvo za izveduvanje rabotni chekoni	Proverka od strana na rabotovoditel dali e popolneta i potpisana lista za primanje-predavanje na optimizirani upatstva		
			1.6.1.b.1 Nepostoeenje na vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora	Initial state: 04.09.2014 Kreiranje vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora	Oficijaliziranje (odobruvanje za konsitenje) na vizualizacijata od strana na odelot kvalitet		
			1.6.2.a.1 Zhici od razlicen tip postaveni edna do druga na edno rabotno mesto	Initial state: 04.09.2014 Reorganizacija na rabotnoto mesto (oficijalno redefiniiranje vo lista za skladiiranje na material na rabotno mesto)	Oficijaliziranje (odobruvanje za konsitenje) na lista za skladiiranje na material na rabotno mesto od strana na odelot kvalitet		
			1.6.3.a.1 Rabotnikot ne izvrшил samokontrola posle izvrshuvanje na rabotniot chekor	Initial state: 04.09.2014 Obuka za rabotnikot kako pravilno da pravi samokontrola	Testiranje na rabotnikot sekoj 3 meseci vo period od edna godina		
				Kreiranje chek lista za evidencija na sekoja izvrshena samokontrola na krajot od rabotniot chekor	Popoluvanje na lista pri sekoje izvrshuvanje na samokontrola na krajot od rabotniot chekor		

Сл. 13: Детекциски акции за процесен елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“

Исто како и превентивните акции, и детекциските акции треба да бидат концизни. Меѓутоа, и тука како и кај превентивните акции се оди на генерално дефинирање на детекциска акција во просторот предвиден за детекциски акции во мени-то FMEA Forms Editor. Најчесто, кога како детекциска акција се дефинира тестирање на одредени примероци од производот, тогаш типовите на експерименталните примероци треба да бидат наведени во детекциската акција. Тоа всушност го претставува дополнителното објаснување на акцијата, односно деталзирање на детекциската акција. Детализирањето на детекциските акции е потребно бидејќи е потребно да се има увид каков вид на тестирање е изведено и врз кој тип на примероци истото е спроведено. P – FMEA анализата креирана во софтверот APIS IQ – FMEA овозможува достапност на податоците во кој било момент и во кое било време. Базата на податоци на овој софтвер е доволно голема и постои начин за архивирање на податоците.

Доколку има потреба од дообјаснување на некоја детекциска акција, софтверот кој се користи за креирање на P – FMEA со помош на функцијата Edit Note го овозможува тоа. Забелешките најчесто се пишуваат како дополнителни објаснувања во услови кога не може да се даде кратко објаснување или пак кога сакаме да дадеме насока каде може да се најдат дополнителни информации за конкретната детекциска акција. Исто како и кај превентивните акции, и тука забелешките може да не се гледаат (знакот покажува дека има забелешка), или да бидат комплетно видливи како што е прикажано на следната Слика 14 (забелешките се маркирани со жолта боја во соодветната колона за детекциските акции):

FMEA Forms Editor VDA 96/ VDA 06: Postavuvanje na zhica vo spojka - prikluchok (Montaza na spojka - prikluchok [Process])							
Effects	S	Failure mode	C	Cause	Preventive action	O	Detection action
Function: 1.6.b Pravilno postavuvanje na zhica (soglasno soodvetno rabotno upatstvo i tehnicki crtez)							
1.6.6 Nepostoejnie na elektricna sprovodivost	8	1.6.1.1 Postavuvanje na pogreshna zhica vo pravilna komora		1.6.1.a.1 Neoptimizirano upatstvo za izveduvanje rabotni chekon	Initial state: 04.09.2014 Optimizacija na upatstvo za izveduvanje rabotni chekoni Poradi podobruvanje na proizvodstveniot chekon napravena e izmena na postavuvanje na zhica vo komora koja ne e prenesena na upatstvoto za izveduvanje rabotni chekoni. Potrebno e pri sekoje podobruvanje na procesot upatstvoto za izveduvanje rabotni chekoni da bide optimizirano pred da se otpochno so proizvodstveniot proces	Proverka od strana na rabotovoditel dali e popolneta i potpisana listata za primanje-predavanje na optimizirani upatstva Rabotovoditetot ja proveruva listata za primanje - predavanje na optimizirani upatstva. Dokoliku e potpisana listata, toa znaci deka upatstvoto so najnova revizija e vo upotreba. Rabotovoditetot stava potpis na istata lista vo delot predodreden za posledna kontrola, so shto potvrduva deka se e vo red.	
				1.6.1.b.1 Nepostoejnie na vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora	Initial state: 04.09.2014 Kreiranje vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora	Oficijaliziranje (odobruvanje za koristenje) na vizualizacijata od strana na odelot kvalitet	
				1.6.2.a.1 Zhici od razlichen tip postaveni edna od druga na edno rabotno mesto	Initial state: 04.09.2014 Reorganizacija na rabotnoto mesto (oficijalno redefiniranje vo lista za skladiiranje na material na rabotno mesto)	Oficijaliziranje (odobruvanje za koristenje) na lista za skladiiranje na material na rabotno mesto od strana na odelot kvalitet	

Сл. 14: Забелешки кај детекциски акции за процесен чекор „Поставување на жица во спојка - приклучок“

За секоја акција која е зададена треба да се одреди одговорно лице кое ќе биде задолжено за имплементација на истата. Покрај одговорното лице, се дефинира и одреден термин со кој лицето се обврзува дека акцијата ќе биде спроведена. Секоја акција има статус (завршена, во прогрес, се разгледува, незавршена и невозможна) кој исто така треба да се зададе при креирањето на истата (види Сл. 20)

Ако се одлучи да не се превземе ништо, т.е. да не се дефинираат превентивни или детекциски акции, тоа мора да се документира. Мора да се наведат причините зошто не се дефинираат акциите, чие барање е тоа и со чие одобрение е донесена таква одлука.

Документирањето на превентивни и детекциски акции покажува дека организацијата има можност потенцијалните проблеми да ги идентификува и елиминира, што е доказ за имплементиран ефективен систем на квалитет.

Чекор 9: Евалуација на ризик на процесот за Процесна FMEA (P – FMEA) анализа

Секоја грешка претставува ризик и опасност за целокупниот производствен процес. За да се направи комплетна евалуација на ризикот на процесот, најнапред треба да се одредат значајноста, зачестеноста и детекцијата на модалитетот на грешка и потенцијалниот причинител на таа грешка, да се пресмета Risk Priority Number (RPN) и да се искористи FMEA матрицата на ризик за одредување на критичност и потенцијално дополнително дефинирање на акции. Пресметувањето на ризикот на производствениот процес е дел од P – FMEA и е од големо значење за купувачите. Тоа е една од причините поради која организациите ја имплементираат оваа методологија.

Чекор 10: Одредување на значајност, зачестеност и детекција на модалитет на грешка и потенцијален причинител за појава на модалитет на грешка.

Постојат три фактори кои треба да се земат предвид кога се пресметува ризикот на процесот, а тоа се: значајноста (severity), зачестеноста (occurrence) и детекцијата (detection). Значајноста на модалитетот на грешка секогаш е различна бидејќи предизвикува различен негативен ефект во процесот или производот. Зачестеноста е различна бидејќи е предизвикана од различен потенцијален причинител на модалитет на грешка. Исто така и детекцијата е различна бидејќи има различни модалитети на грешка и различни потенцијални причинители за нејзино појавување.

За овие три фактори постојат одредени бодови со соодветно образложение и тоа е дефинирано за секој фактор посебно. Во стандардот наменет за Германската автомобилска индустрија дефинирано е кој од факторите на што се однесува и кои се нивните бодови.

Значајноста (severity) се однесува секогаш на модалитетот на грешка. Модалитетот на грешка предизвикува одреден негативен ефект во процесот или самиот производ. Ова е еден од најважните, а можеби и најважниот фактор за купувачот бидејќи тој е оној кој го чувствува ефектот од нефункционалноста на производот. Поради тоа и купувачот има учество при креирањето на бодовната листа за значајноста. Бодовите со кои се карактеризира значајноста, класифицирани се во скала од 1 до 10. За секој бод постојат објаснувања за општите критериуми за евалуација на процесот за значајноста како и применливо – ориентирани критериуми за истата. Објаснувањата за секој бод на значајноста се дадени во следниот табеларен приказ 1:

Табела 1: Табеларен приказ на значајност со детален опис

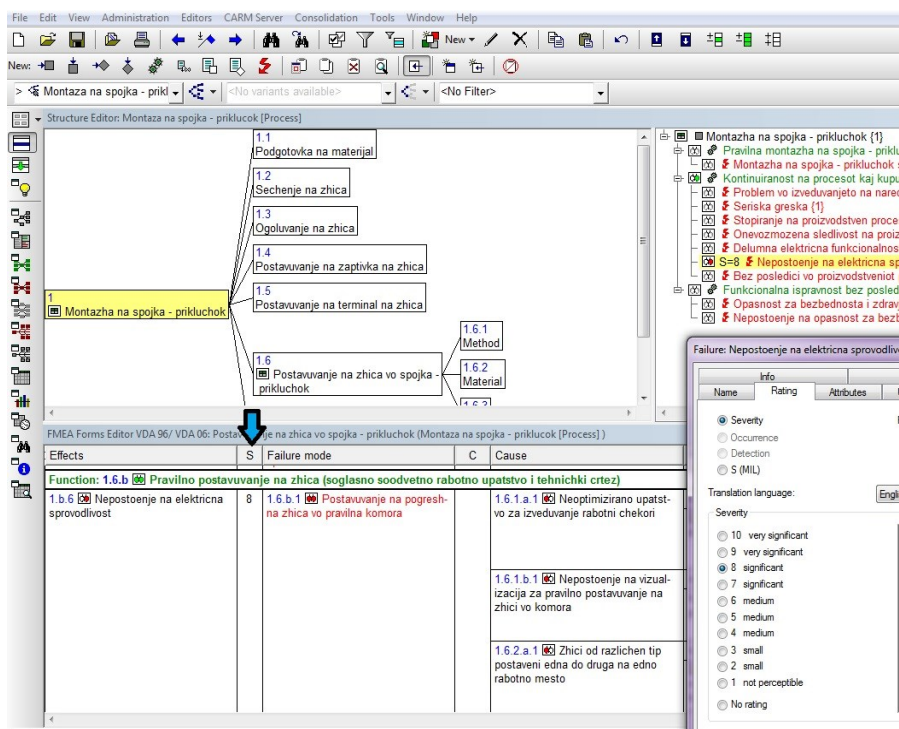
Значајност	Општи критериуми за евалуација на процесот за значајноста S	Применливо – ориентирани критериуми за евалуација може да бидат:
Многу висока 10 - 9	Исклучително значајна грешка која се одразува на безбедноста или не е во согласност со законските регулативи Постоене на загрозувачки ризик за компанијата Производот не може да се испорача од аспект на задоволување на квалитет Неприфатливи надминати трошоци	Безбедноста се одразува на: - соработници во производство (директен ефект) - други луѓе (производство, животна средина, итн) - здравје на соработниците во производство и на другите (долгорочен ефект) - итн. Согласно со законските прописи во врска со: - животна средина - превенција на несреќа - професионална ергономијата, работни услови - заштита на работникот - итн.
Висока 8 - 7	Големо задоцнување со испорака Голема количина на поправка Производна линија во застој Големо оштетување на алат Високи надминати трошоци Висока количина на отпаден материјал	Обезбедување на квалитет: - цел 0 грешки - можности на процес - карактеристики / функции - соодветни средства за транспорт - итн. Трошоци предизвикани од: - зголемени оперативни трошоци - рециклирање (пр. оперативни материјали) - поправка на отпаден материјал - трошоци за алати и машини (зголемена искористеност и оштета) - расход на администрација - расход на тестирања - прекини на процес - задоцнување на испорака - откажување - итн.
Умерена 6 - 5 - 4	Одложена испорака Умерена количина на поправка Нарушување на процесот Умерено оштетување на алат Умерени надминати трошоци Умерена количина на отпаден материјал	Ризик за компанијата: - губење на имиџ - трошоци итн.
Ниска 3 - 2	Мала поправка Низок прекин на процес Ниски надминати трошоци Мала количина на отпаден материјал	
Многу ниска 1	Многу ниска, прифатливи надминати трошоци	Модалитетите на грешка мора да бидат детерминирани помеѓу произведувачот и купувачот. Доколку не се познати модалитетите на грешка, значајноста има оцена S=10

Евалуацијата на модалитетите на грешка (одредување на значајност на модалитетот на грешка) треба да биде заедничка одлука на производителот на производот и купувачот. Значајноста на модалитетот на грешка (S) чија последица е негативниот ефект во креирањето на P – FMEA е позната уште на самиот почеток, односно уште во развојната фаза на производствениот процес. Во развојната фаза се дефинираат поголемиот број на потенцијални причинители за појава на грешка и модалитети на грешки, па следствено на тоа дефинирани се и поголем број значајности на модалитети на грешки. Дел од потенцијалните причинители за појава на грешка и модалитети на грешка се јавуваат и се дефинираат во фазата на сериско производство. Доколку се случи модалитетот на грешка да биде непознат (многу ретко се случува), значајноста треба да биде S=10.

Значајноста во APIS IQ – FMEA за процесниот елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“ може да се стави на два начини:

- Со помош на Structure Editor (во подмени Raiting се означува Severity и се означува саканата вредност);
- Со помош на FMEA Forms Editor (постои колона која е наменета за значајноста S и тука само се впишува саканата вредност).

Двата начини на поставување на значајноста се прикажани на следната Слика 15:



Сл. 15: Приказ на значајност во APIS IQ – FMEA за процесен елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“

Значајноста која се однесува на модалитетот на грешка секогаш се дефинира во развојната фаза на производствениот процес. Исто така треба да

се напомене дека, иако значајноста е одлука на купувачот и организацијата – добавувач, купувачот е тој кој најдобро знае која е значајноста кога некоја карактеристика на производот ја нема комплетно 100 % својата функционалност.

Зачестеноста (occurrence) се однесува на потенцијалниот причинител на грешка при што кога се прави евалуација предвид се земаат и дефинираните превентивни акции. Зачестеноста се одредува пред да се дефинираат детекциските акции. На следниот Табеларен приказ 2 дадени се бодовите за зачестеноста на скала од 1 до 10 со нивните објаснувања кои се однесуваат на дизајност на процесот и применливо – ориентираните критериуми за евалуација на зачестеноста:

Табела 2: Табеларен приказ на зачестеност со детален опис

Зачестеност	Дизајн на процес	Применливо – ориентираните критериуми за евалуација може да бидат:
Многу висока 10 - 9	Нов процес без искуство	О ја опишува проценката / потврдата на зачестеноста на потенцијалната причина за појава на греша, земајќи ја во предвид соодветната акција за избегнување
Висока 8 - 7	Нов процес со позната но проблематична процедура	Проценка - Во превентивна подготовка на FMEA, очекуваната вредност на О - според моменталната состојба на знаење се проценува пред извршувањето на детекциските акции - Бројот на евалуација подобро е секогаш да се сфати како релативна проценка отколку како апсолутно измерената вредност во согласност со моменталната состојба на знаење.
Умерена 6 - 5 - 4	Нов процес изведен врз позната процедура. Зрел процес со позитивно производно искуство под променети услови	Потврда - По распоредувањето на детекциската акција во процесот и доказот за ефикасноста на акциите за избегнување, вредноста на О е коригирана или потврдена согласно резултатот на детекциската акција
Ниска 3 - 2	Промени до детали на зрели процеси со позитивно производно искуство под споредливи услови	
Многу ниска 1	Нов процес под променети услови со позитивно завршен доказ за способноста на машината и процесот Зрели процес со позитивно производно искуство во споредливи услови на споредливи машини	За одредени случаи на употреба, има сеопфатно доделување на О вредности за стапки на грешка, пр. PPM вредностите имаат смисла.

Зачестеноста во APIS IQ – FMEA може да се стави на два начини:

- Со помош на Structure Editor (во систем елементот каде е дефиниран потенцијалниот причинител за појава на модалитет на грешка, во делот каде е дефинирана Initial state фазата, со десен клик се избира подмени Raiting и се означува Occurrence, а потоа и саканата вредност);
- Со помош на FMEA Forms Editor (постои колона која е наменета за зачестеноста (O) и тука само се впишува саканата вредност).

Во понатамошниот дел од учебникот зачестеноста е претставена за процесниот елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“, Слика 16.

Effects	S	Failure mode	C	Cause	Preventive action	O
Function: ☒ Pravilno postavuvanje na zhica (soglasno soodvetno rabotno upatstvo i tehнички crtez) {1}						
1.6.6 ☒ Nepostoejane na elektricna sprovdnolost {1}	8	1.6.6.1 ☒ Postavuvanje na pogreshna zhica vo pravilna komora {1}		1.6.1 a.1 ☒ Neoptimizirano upatstvo za izveduvanje rabotni chekori {1}	Initial state: 04.09.2014 ☒ Optimizacija na upatstvo za izveduvanje rabotni chekori {1}	3
				1.6.1 b.1 ☒ Nepostoejane na vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora {1}	Initial state: 04.09.2014 Kreiranje vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhici vo komora {1}	2
				1.6.2 a.1 ☒ Zhici od razlicen tip postaveni edna do druga na edno rabotno mesto {1}	Initial state: 04.09.2014 ☒ Reorganizacija na rabotno mesto (oficijalno redefiniranje vo lista za skladiiranje na materijal na rabotno mesto) {1}	3
				1.6.3 a.1 ☒ Rabotnikot ne izvrшил samokontrola posle izvrshuvanje na rabotni chekor {1}	Initial state: 04.09.2014 Obuka za rabotnikot kako pravilno da pravi samokontrola {1}	3
					Kreiranje chek lista za evidencija na sekoja izvrshena samokontrola na krajot od rabotni chekor {1}	2

Сл. 16: Приказ на зачестеност во APIS IQ – FMEA за процесен елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“

После имплементираните детекциски акции во процесот и верификацијата за ефективност на превземените превентивните акции, вредноста на зачестеноста се коригира зависно од резултатите добиени од детекциската акција.

Доколку нема дефинирана превентивна акција (тоа ретко се случува) тогаш зачестеноста е 0=10.

Детекцијата (detection) се однесува на начинот кој е дефиниран за детекција на потенцијалниот причинител за појава на грешка, како и на самата грешка и нејзиниот модалитет. Нормално, при евалуацијата се земаат предвид дефинираните детекциски акции. Распоредот на бодовите за детекцијата на скала од 1 до 10 се однесува на објаснувањата за детекцијата на процесот и применливо – ориентираните критериуми за нејзина евалуација.

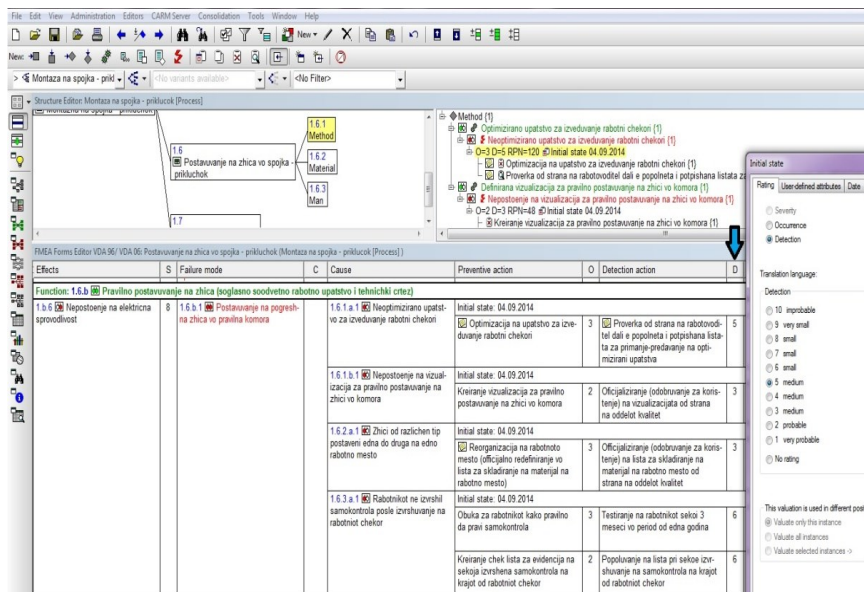
Како што беше случај со значајноста и зачестеноста, и кај детекцијата објаснувањата се прикажан во следниот Табеларен приказ 3:

Табела 3: Табеларен приказ на детекцијата со детален опис

Детекција	Детекција во процесот	Применливо – ориентиран критериуми за евалуација може да бидат:
Многу висока 10 - 9	Грешка со многу мал потенцијал за детекција, бидејќи процедура за доказ не е позната и / или не е имплементирана	Ефективноста на детекциската акција ДА се оценува со DI По тестирање (доказ за ефективноста) на детекциската акција, првичната оцена Д се потврдува или коригира според резултатот.
Висока 8 - 7	Грешка со мал потенцијал за детекција, бидејќи процедура за доказ не е сигурна или не постои искуство за имплементираната процедура за доказ	Цели на детекциската акција: - како процедура за доказ за дизајнот на процесот - за конфирмација или корекција на првично поставената потенцијална зачестеност - за да се избегне или намали испораката на шкарт производи кај купувачот
Умерена 6 - 5 - 4	Грешка со умерена потенцијална детекција. Зрела процедура за доказ од споредбени процеси во рамки на нова употреба / гранични услови (машини, материјал)	За процедурите за доказ следното треба да се земе во предвид: - детекција на грешката пред испорака кај купувачот - идентификација на грешка во рана фаза во синхронот на додадена вредност (трошоци) - 100% тест на сите примероци или на одреден број / повремено тестирање на примероци
Ниска 3 - 2	Грешка со потенцијално висока детекција поради зрела процедура за доказ. Бараната мерна опрема за способност е потврдена	- тест на сите карактеристики / функции или под подрачја - ефективноста на процедурата за тестирање - автоматско тестирање - мануелно тестирање - доказ за способноста на опремата за тестирање - инспекција со оператор на машина (груби / фини неусогласености на карактеристиките)
Многу ниска 1	Грешка со многу високо потенцијална детекција поради зрела процедура за доказ на претходната генерација Ефективноста е демонстрирана во овој продукт	- поделба на дефектни парчиња, означување / заклучување во простор наменет за дефектни парчиња - диференцијација на систематски или повремени грешки како истрошеност и оштетување на алат - искуство со детекциска акција - барана способност на опремата за тестирање во фаза планирање - зрела фаза, доказ за способност на опремата

Детекцијата во APIS IQ – FMEA за процесниот елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“ може да се стави на два начини:

- Со помош на Structure Editor (во систем елементот каде е дефиниран потенцијалниот причинител за појава на модалитет на грешка, во делот каде е дефинирана Initial state фазата, со десен клик се избира подмени Raiting и се означува Detection, а потоа се означува саканата вредност);
 - Со помош на FMEA Forms Editor (постои колона која е наменета за детекцијата (D) и тука само се впишува саканата вредност).
- Како тоа изгледа може да се види на следната Слика 17:



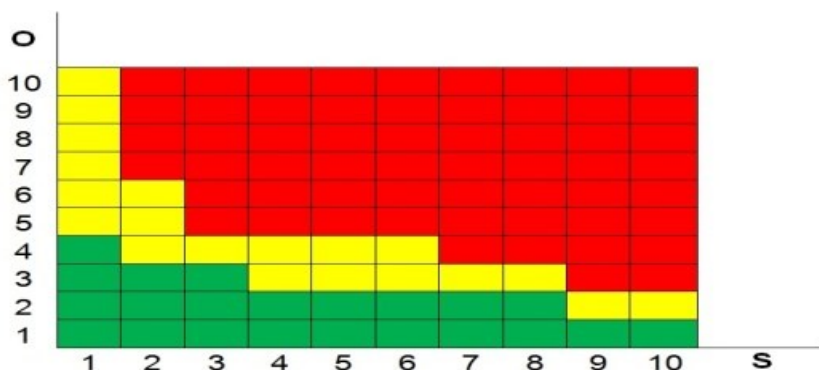
Сл. 17: Приказ на детекција во APIS IQ – FMEA за процесен елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“

Детекцијата може да се спроведе преку операторот или софтверски преку системска апликација. Но доколку не постои начин со кој може да се детектира грешката или потенцијалниот причинител за нејзино појавување, или пак доколку не се дефинира никаква детекциска акција, детекцијата има вредност $D=10$.

FMEA матрица на ризик – показател за дефинирање акции

Значајноста на модалитетот на грешка кој повлекува негативен ефект во процесот или производот и зачестеноста на потенцијалниот причинител за појава на модалитет на грешка ја дефинираат FMEA матрица на ризик.

FMEA матрица на ризик е поделена на три области: црвена, жолта и зелена, Сл. 18:

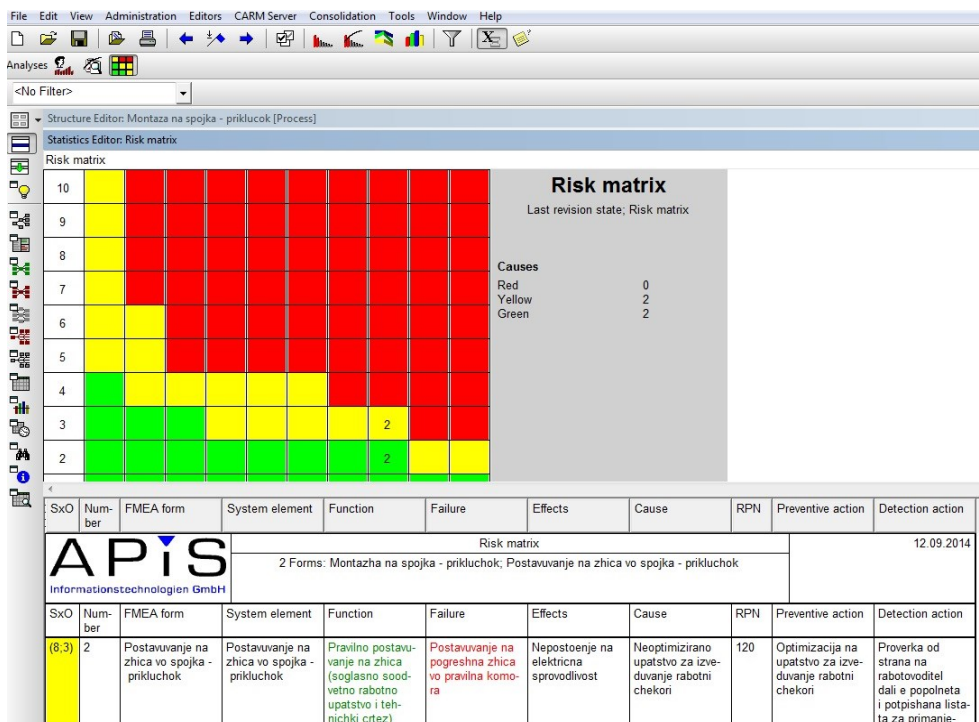


Сл. 18: Приказ на FMEA матрица на ризик

Овие области (црвена, жолта и зелена) ги дефинира тимот кој ја креира FMEA анализата уште пред да се започне со креирањето на P –FMEA. Влезни информации кои се потребни, а не се дефинираат интерно во организацијата, се барањата на купувачот и веќе дефинираните значајности на модалитетите на грешки. Зачестеноста на причинителот за појава на модалитет на грешка се појавува тековно во производствениот процес и таа е интерен податок.

Оваа матрица е показател за потребата на организацијата за дефинирање на акции. Ако вкрстувањето на значајноста на модалитетот на грешка и зачестеноста на потенцијалниот причинител на модалитет на грешка во матрицата на ризик е во зелената област, тогаш нема потреба од дефинирање акции. Доколку вкрстувањето даде резултат во жолта област, тогаш не се дефинираат задолжителни акции бидејќи ризикот би требало да се намали со соодветните веќе дефинирани акции. Резултатот на вкрстувањето во црвената област е показател за задолжително дефинирање на соодветни акции кои мора да го намалат ризикот на процесот.

Во софтверот APIS IQ-FMEA постои алатка „Risk Matrix“ во која може да се види детално како изгледа FMEA матрица на ризик на процесот, Сл. 19.



Сл. 19: Приказ на FMEA матрица на ризик за процесен елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“

Значајноста и зачестеноста се показатели за одредување на критичноста на процесот. Резултатот од нивното вкрстувањето некои организации го користат за одредување на специфични и критични карактеристики. Дел од овие карактеристики се барањата на купувачот, но најчесто при самото работење и дефинирање на S и O се случува да се добие специфична или критична карактеристика. Оние модалитети на грешки кои повлекуваат сериозен негативен ефект (на пример, губење на човечки живот), по барање на купувачот секогаш мора да се застапени во црвената област. Во ваков случај, организацијата има должност да внимава при производствениот процес како и да работи на оптимизација на процесот, со цел намалување на зачестеноста на причинителот за појава на грешка или нејзино целосно елиминирање, со што ќе се обезбеди стабилен процес.

Дефинирање и користење на Risk Priority Number (RPN) т.е. приоритетен број на ризик за евалуација на ризик на процес

Тимот кој ја креира Р – FMEA анализата, после дефинирањето на скалите со бодувања кои се однесуваат на значајноста, зачестеноста и детекцијата треба да направи евалуација на ризик на процесот за кој се креира FMEA-та. Критичноста на процесот се дефинира преку значајноста и зачестеноста. Кога на овие два фактори ќе се додаде и детекцијата заедно со нивните бодови, ризикот на процесот се пресметува со помош на т. н. Risk Priority Number (RPN), односно приоритетен број на ризик. RPN претставува мултипликација на значајноста, зачестеноста и детекцијата:

RPN = Severity (S) x Occurrence (O) x Detection (D)

Бидејќи скалата кај сите три фактори се движи од 1 до 10, најголемата вредност која RPN може да ја има е 1.000.

Ако значајноста има висока вредност ($S = 10$), тоа значи дека ќе има голема штета за процесот и производот. Значајноста која предизвикува негативни последици по производствениот процес и по производот, говори за немоќта на организацијата да произведува според барањата на купувачот, стандардите за квалитет и законските регулативи. Во вакви случаи се заострува односот купувач – добавувач, при што купувачот го изразува своето незадоволство. Најчесто купувачот веднаш превзема акции за елиминирање на оваа опасност. Бидејќи не постои сигурност и постојаност на производствениот процес, купувачот го задолжува добавувачот да најде начин за намалување на значајноста и секако ја нуди својата помош за изнаоѓање решение. Во краен случај, доколку не се изнајде ефективно решение, тогаш се прекинува соработката. Тоа ниту една организација – добавувач не го посакува, па затоа се користат сите можни ресурси за да се обезбеди постојан и стабилен производствен процес.

Високата вредност на зачестеноста ($O = 10$) ја демонстрира високата фреквенцијата на потенцијалниот причинител за појава на грешка (многу често појавување) и предизвикува често повторување на тој модалитет на грешка. И ова е непосакувана ситуација бидејќи е знак за тоа дека организацијата нема способност и капацитет за елиминација на потенцијалните причинители за појава на грешка. Доколку не се елиминира потенцијалниот причинител за појава на грешка тогаш ќе се произведуваат шкарт производи. Таквите производи кои пристигнуваат на адреса на купувачот, не се од никаква корист. Купувачот го изразува своето незадоволство со отворање рекламација. Организациите мора да најдат начин да го елиминираат потенцијалниот причинител за појава на грешка и да го убедат купувачот дека ќе испорачуваат 100 % функционални производи.

Високата вредност на детекцијата ($D = 10$) покажува дека дефинираната детекциска акција е несоодветна за ефикасно да ја детектира грешката и ефективно да ја потврди зачестеноста. Исто така, високата вредност на детекцијата може да значи дека организацијата не може да дефинира систем со кој ќе го контролира производствениот процес и нема да дозволи појава на грешка, односно појава на дефект. Во вакви ситуации е загрозен производствениот процес во целост. Организациите мора да имаат дефиниран систем за следење и контрола на процесот и истиот мора да биде ефективен. Ако не постои следливост и контрола на производствениот процес нема стабилност на истиот и произведување на комплетно функционални производи. Системот на детекција е филтер низ кој не смее да се пропушти каков било потенцијален причинител за појава на каков било модалитет на грешка. Доколку се случи тоа, организациите се во ситуација која ќе ја разниша веќе изградената доверба со купувачите. Ваквата ситуација во краен случај може да доведе до раскинување на меѓусебната соработка.

Постојат организации кои имаат дефинирани граници во кои RPN може да се движи и во зависност од тоа да претставува или да не претставува закана за процесот. Некои организации движењето на RPN од 1 до 200 го сметаат како невлијателно за стабилноста на производствениот процес, односно се смета дека не постои ризик за процесот. Ако RPN се движи од 201

до 500, тогаш процесот е делумно ризичен и потребно е да се дефинираат акции за негово редуцирање. Кога RPN се движи од 501 до 1.000, тогаш тоа претставува ризик за производствениот процес. Вака дефинираниот принцип на толкување на ризикот на производствениот процес не е ниту ефективен ниту ефикасен. Погрешно е тврдењето дека ризикот на еден процес е дефиниран и мора да се толкува само со пресметаниот RPN. Во наредните три примери дадено е образложение за сето тоа:

$$\text{RPN} = 2 \times 3 \times 10 = 60$$

Иако RPN не е висок, или нема дефинирана детекциска акција или веќе дефинираната акција не е ефективна. Ова значи дека немаме развиен систем за детекција на грешки, што ќе повлече истите да имаат голема фреквентност. Ова е идеален случај за произведување на шкарт производи, што значи дека ризикот на процесот е голем (фирмата е во финансиска загуба). После редеофинирање на акции за намалување на ризикот и верификација за нивна ефективност, треба да се направи рекалкулација на RPN.

$$\text{RPN} = 3 \times 10 \times 2 = 60$$

Оваа вредност на RPN е иста со претходната, но разликата се состои во тоа што и покрај дефиниран детекциски систем, фреквентноста на причинителот за појава на грешка е голема бидејќи станува збор за нов процес без искуство. Овде ризикот на процесот е голем и треба да се дефинираат акции за негово намалување, а после верификација за нивна ефективност да се направи рекалкулација на RPN.

$$\text{RPN} = 10 \times 3 \times 2 = 60$$

Во овој случај, иако RPN е низок, значајноста на модалитетот на грешка е голема, што значи ќе се одрази на безбедноста и здравјето на работникот или корисникот на производот или ќе се судри со законските регулативи. Во овој случај ризикот на процесот е голем и потребна е рекалкулација на RPN после верификацијата на ефективноста на дефинираните акции за намалување на ризикот.

Во софтверот APIS IQ-FMEA пресметувањето на RPN е овозможено автоматски со самото пополнување на вредностите за значајноста, зачестеноста и детекцијата во соодветните колони во FMEA Forms Editor. На следната Слика 21 се претставени пресметаните RPN вредности за процесниот елемент „Поставување на жица во спојка – приклучок“ за модалитетот на грешка „Поставување на погрешна жица во правилна комора“:

MEFA Forms Editor VDA 96 / VDA 96: Postavuvanje na zhiца vo spojka - prikluchok (Montaza na spojka - prikluchok (Process))

↑ "Pozitiviranje na pozitivni zhiца vo pravilna postava (1)"

Effects	S	Failure mode	C	Cause	Preventive action	O	Detection action	D	RPN	R/D
Function: 1.6.b Pravilno postavuvanje na zhiца (soglasno soodvetno rabotno upatstvo i tehnički crtez)										
1.6.6 Nepostoenje na elektricna sprovidnost	8	1.6.1 Postavuvanje na pogreshna zhiца vo pravilna komora		1.6.1 a 1 Neoptimizirano upatstvo za izveduvanje rabotni chekoni	Initial state: 04.09.2014 Optimizacija na upatstvo za izveduvanje rabotni chekoni	3	Proverka od strana na rabotovoditel dali e popolneta i potpisana lista za primanje-predavanje na optimizirani upatstva	5	120	Mitrev, Petar, Tehnički odel 04.09.2014 completed
				1.6.1 b 1 Nepostoenje na vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhiца vo komora	Initial state: 04.09.2014 Kreiranje vizualizacija za pravilno postavuvanje na zhiца vo komora	2	Oficijaliziranje (odobruvanje za koristenje) na vizualizacijata od strana na odelot kvalitet	3	(48)	Popov, Nikola, Odelot za kvalitet 08.09.2014 in progress
				1.6.2 a 1 Zhići od razlichen tip postaveni edna do druga na edno rabotno mesto	Initial state: 04.09.2014 Reorganizacija na rabotno mesto (oficijalno redefiniiranje vo lista za skladiiranje na materijal na rabotno mesto)	3	Oficijaliziranje (odobruvanje za koristenje) na lista za skladiiranje na materijal na rabotno mesto od strana na odelot kvalitet	3	72	Ristiki, Ema, Odelot za Proizvodstvo 04.09.2014 completed
				1.6.3 a 1 Rabotnikot ne izvrshi samokontrola posle izvrshuvanje na rabotni chekor	Initial state: 04.09.2014 Obuka za rabotnikot kako pravilno da pravi samokontrola	3	Testiranje na rabotnikot sekoj 3 meseci vo period od edna godina	6	(144)	Ristiki, Ema, Odelot za Proizvodstvo 04.09.2015 in progress
					Kreiranje chek lista za evidencija na sekoja izvrshena samokontrola na krajot od rabotni chekor	2	Popoluvanje na lista pri sekoje izvrshuvanje na samokontrola na krajot od rabotni chekor	6	96	Ristiki, Ema, Odelot za Proizvodstvo 04.09.2014 completed

Сл. 21: RPN вредности за процесен елемент „Поставување на жица во спојка - приклучок“

Од ова може да се заклучи дека само пресметаниот RPN не треба да се смета како единствен влијателен фактор за евалуација на ризик на простор. Доколку засебно се разгледуваат значајноста, зачестеноста и детекцијата се добива подобра слика за процесот и автоматски подобра основа за точна евалуација на ризик на процес. Кога го разгледуваме RPN како една бројка не сме свесни кој од трите фактори има најголемо влијание. Затоа најдобриот начин за евалуација на ризик на процес е засебно разгледување на трите фактори кои го дефинираат RPN.

Откако ќе се заврши со дефинирањето на акциите и евалуацијата на ризикот, следува проверката на ефективност од сето тоа. Ефективност се мери со помош на користење на различни методи, алатки и техники за квалитет. Може да се каже дека најупотребувани се PDCA методот и Контролните карти. Имплементацијата на акциите секогаш се извршува експериментално, односно во однапред дефиниран временски интервал на однапред дефинирана количина. По завршувањето на временскиот интервал од имплементацијата на акциите се прави анализа за да се добијат резултати за ефективност. Доколку резултатите од анализата не се позитивни и се покаже дека дефинираните акции не се ефективни, тогаш мора да следи редесфинирање на акциите и рекалкулација на ризикот. Ако пак анализата даде резултати со кои се постигнува посакуваниот ефект, тогаш акциите се имплементираат и на останатиот дел од производствениот процес за да се добие ефект на целосната количина која треба да произлезе од тој процес. Кога е постигната ефективност од некоја акција, секогаш се разгледува можноста за стандардизација на производствениот процес, т.е. имплементација на акцијата на оној дел од процесот каде тоа е возможно.

Пример 2: користење на FMEA анализа за намалување на грешки за делови во автомобилската индустрија

FMEA анализата се залага за модели на неуспех и ефект од анализите. Тоа е алатка која се користи за анализирање на сите потенцијални начини на неуспехот во компонентата, системот или процесот.

Сериозноста на моделите на неуспехот се земени предвид исто како и ефектот на неуспех, кои имаат влијание врз компонентите, системот, процесот, возилото, или клиентот. Два главни типа на FMEA анализата кои се користат во автомобилската индустрија се FMEA на дизајн и процесна FMEA анализа.

Денес, FMEA алатката има широка примена во воздухопловството, автомобилската индустрија, софтверите, услугите за храна, заштита на здравје, како и многу други индустрии.

Самата методологија на FMEA методот започнува со **евиденција на сите функции** кои се земени предвид и се наведени моделите на неуспех за секоја функција.

Модел на неуспех е грешка или дефект заедно со предметот. На пример, ако една од функциите на системот не работи, тоа се смета за неуспех на режимот. Ако функцијата оперира само на еден тип или на несакана функција наместо на посакуваната функција, тоа исто така се смета за модел на неуспех.

Следен чекор е **Ефект на моделот на неуспех** кој е наведен и анализиран. Ефектот може да биде поголем или помал. На пример, еден поголем ефект од систем на издувни гасови може да предизвика возилото да не ги исполнува условните емисии на издувни гасови и како таков не може да биде продаден на потрошувачите. На секој ефект му е даден сериозен рејтинг (преку скала) со кој што нивото на ризик може да биде разбран.

Следен чекор се наведени **Потенцијални причини за неуспех**. Еден модел на неуспех може да има повеќе причини кои што можат да бидат наведени поединечно.

Секоја причина за појава на неуспех е рангирана. Ова рангирање се прави со цел да им даде слика на членовите на тимот на FMEA анализата за тоа колку често оваа појава може да се случи.

FMEA анализата се стреми кон подобро разбирање на контролните методи за откривање на причините за неуспех. На пример, користењето на дизајн FMEA анализата ќе ги потврди другите методи кои биле користени со цел да се потврди дека тој дел од возилото е траен. Потоа контролите продолжуваат за откривање на рејтингот за тоа колку добро ги наоѓаат грешките во системот.

На крај се утврдува критичниот број на приоритет на ризик. Критичниот број се оценува од рејтингот на појавата. Бројот на приоритетен ризик е критичен број помножен со бројот на детекција.

За да се разбере овој процес ќе се наведе примерот за примена на анализата на FMEA дизајнот за системот на сопирачки во автомобилската индустрија.

Функција = возилото запира кога клиентот ја притиска педалата на сопирачката.

(Модел на неуспех)

Функција на неуспех = возилото не застанува на посакуваното растојание.

Ефект = возилото не е безбедно и не ги исполнува регулаторните барања за запирање на растојание.

Сериозност = 10 (сериозен рејтинг)

Причина = областа на педалите на сопирачката не се доволно големи во однос на тежината на возилото.

Појава = 2

Тековни Контроли = насоки на дизајн, тестирање на запирање на одредено растојание, пресметки на тежината.

Откривање = 1

Критичност = 20

RPN = 20

Ова е еден пример за причината на ова мерење на неуспех. Често може да има повеќе причини и повеќе ефекти во врска со оваа прашање. Секој треба да биде поединечно истражен од страна на FMEA тимот.

Искуството од автомобилска индустрија кои користеле FMEA анализа во процес на дизајн споделени од страна на инженерите покажуваат дека секоја причина и модел на неуспех се идентификувани. Нивото на критичност (RPN – вредноста на критичниот број на приоритети на ризик) се користи како приоритет во истрагата за откривање на препорачаните дејствија. Кога во FMEA анализата биле првично откриени и применети RPN броевите, истите биле користени само за да се даде приоритет на предметите. Како и да е, денес е генерално прифатен моделот првин да се користи критичен број, а потоа RPN. За да се разбере причината за оваа промена, ќе го разгледаме следниов пример.

Ефект на тежина од 1 до 5, појава од 10 и стапка на откривање 2.

Ефект 2 има тежина од 2 појава од 5 и стапка на откривање 10.

И двата ефекти имаат RPN од 100. Како и да е, ефект 1 има ниво на критичен број од 50, а ефект 2 има критичен број од 10. Двата ефекти се значајни за да се работи на нив, а ефект 1 има поголем ризик на тежина и појава и треба да има поголем приоритет од ефект 2.

Крајната цел на FMEA анализата е да им помогне на дизајнерите да ги елиминираат или да ги намалат грешките. Поради ова, FMEA анализата никогаш не е завршен процес. Оваа е жив доказ дека постојано треба да се користи во сите животни фази/циклуси на производот.

Како и да е, како и со други алатки така и оваа алатка има одредени ограничување. FMEA анализата одзема многу време за да го комплетира процесот, а и се потребни многу ресурси. Колониите од неуспех и ефектите можат тешко да се вклопат и анализираат ако одредени правила не се почитуваат како што е наведено во документите. Тимовите може да потрошат многу време во утврдување на вредноста и актуелната истрага на препорачаните дејствија. За крај тимовите можат да потрошат многу време на колониите за рангирање. Поради потребата на ресурси за да се примени FMEA анализата, често тимовите не вршат ревизии во предвидени интервали. Затоа, тие често доживуваат неуспех и не се користат во процесот на дизајн.

И покрај овие ограничувања, FMEA анализата е вредна алатка која може да им помогне на дизајнерите и инженерите да ги подобрат своите производи и услуги во автомобилската индустрија како и во други индустрии.

Пример 3: користење на FMEA анализа за намалување на грешки за други делови во автомобилската индустрија

Методологијата на **Process Failure Mode Effects Analysis (PFMEA)** се користи од страна на една организација, деловна единица, или од крос - функционален тим за да се идентификуваат и оценат можните пропусти на еден процес. PFMEA помага да се утврди колкаво ќе биде влијанието на еден неуспех врз даден процес и ќе се даде приоритет на акциите со цел ублажување на ризикот. FMEA анализата започнува пред да започне процесот (или производот) и се одржува и менува доколку е потребно низ целиот животен циклус на процесот (производот).

Чекори во примена на Методологијата на PFMEA во автомобилската индустрија во Македонија се (Сл. 1):

- **Се формира крос - функционални тим** од носителите на процесот и од персоналот кој го поддржува производството и се назначува лидер на тимот;
- **Лидерот на тимот ги дефинира опсегот, целите и временска рамка** за завршување на PFMEA проектот;
- **Тимот креира деталната процесна мапа;**
- **Тимот дава оценки за сериозноста, зачестеноста и веројатноста** за откривање на грешките за секој чекор во процесот;
- Врз основа на RPN вредноста, се идентификуваат **потребните корективни акции** за секој чекор од процесот;
- Се предлага **шема за корективни мерки;**
- **Тим - лидерот периодично го проверува статусот на корективните акции** и го ажурира PFMEA проектот;
- Тим лидерот, исто така, **ги следи промените во процесот**, промените во дизајнот, како и други критични промени и го ажурира PFMEA проектот;
- Тим лидерот организира **периодични состаноци** за да се разгледа реализацијата на PFMEA проектот (квартален преглед може да биде една од опциите).

Прикажаната PFMEA анализа (Сл. 1) е направена со цел да се идентификуваат можните грешки кои би можеле да се јават во процесот на производство на електронски плочки во автомобилската индустрија, но пред тие да се случат, а се фокусира кон зголемување на задоволството на клиентите. **Примената на PFMEA анализата е со цел да се подобри квалитетот на производите и таа се користи како превентивна мерка.**

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS				Documentation Type	"A"
Program / Vehicle				FMEA Responsible	
System Element: MFCT SMD line FE EL DI PL7 IC SY10				Prepared by	
Drawing No.				Origin Date: 27/06/2011	
FMEA No. / Revision: PFH-09-006-12 / 12				Revised by	
Affected Department				Version / Date: / 21/01/2014	
FMEA Team					
SE Team					
Comment					

Page 1

E.1 MFCT SMD line FE EL DI PL7 IC SY10 (SCIO-FMEA)

No.	Process Step / Process Function / Req. / procesen cekor ili masina	Potential Failure Mode - nacin na koji se reflektira problemot na	Potential Effect(s) of Failure - posledicata od greska	Sev- erity oce- nka	Potential Cause(s) of Failure; poten- cijalna pricina za	Occur- ence Koli- ku	Current Process Controls Prevention (P)	Current Process Controls Detection (D)	Det- ect. Nivo na	RPN severit- y* ocura	Recommended Action(s) ako e pogolemo od 100 se	Responsibility & Target Completion Date	Action Results					RPN	Comple- tion Status
50	Lasermarking	Lasermarking on wrong posion	Traceability of part lost (4)	4	wrong orientation of PCB on conveyor	3	Visual Aid for PCB orientation placed on the post kako (Poka Yoke)	Fiducial reading before engraving	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Сл. 1: Примена на Методологијата на PFMEA во процесот на производство на електронски плочки во автомобилската индустрија

Прикажаната PFMEA анализа е направена од страна на одговорните инженери за лансирање нови производи уште пред да се започне со сервиското производство.

Примената на Методологијата на **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** е со цел топ менаџментот и членовите на тимот да се обезбедат дека потенцијалните проблеми се земени предвид при развивање на нов процес или производ.

FMEA анализата започнува пред да започне процесот (или производот) и се одржува и менува доколку е потребно низ целиот животен циклус на процесот (производот). Оценувањето на сериозноста, зачестеноста и веројатноста на грешката се врши на скала од 1 до 10 (каде 1 е најмала вредност), а кога тие оцени ќе се помножат се добива risk priority number (RPN), кој го дава приоритетот при решавање на проблемите.

По правило, за секој RPN над 80 е неопходна корективна акција. Тимовите кои не ја користат FMEA методологијата може да не предвидат потенцијални опасности и покрај целото свое искуство и знаење, бидејќи не го следеле логичкиот пристап кон анализирање.

Примената на Методологијата на FMEA е тимски процес и во него учествуваат сите вработени кои можат да придонесат за превенција на грешки. Процесот на FMEA е следен, Сл. 2:

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (PROCESS FMEA)																		
Item/Component: Synthesis Model Year/Vehicle: Kango/Master/Convertible Tvingo Core Team: A. Kikowski, B. Szezewski, E. Sukov, R. Antov Process Responsibility: A. MILEVSKI Date: 13.07.2010 Part Number: MZ011 FMEA not: PFM-08-001-11 Prepared by: A. Kikowski FMEA Date (Orig): 26.05.2008 FMEA Date (Last rev): 03.06.2011 Approved by: M. Velovski																		
Item #	Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	CLASS	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	OCCUR	Current Process Controls Prevention	Current Process Controls Detection	EFFECT	Recommended Actions	Responsibility	Target Completion Date	The Sev and RPN columns auto-calculate. Action Results				Implementation Status (Document date each line item was transferred to the program-specific PFMEA update, N/A if it is not applicable to the program, OR who approved the deviation from this template.)	
													SEV	OCC	RPN	DEL		
i n s p e c i f i c a t i o n	Incoming inspection	Finishing lifetime expired	Degraded soldering (8)	8	SC101 Expired lifetime of PCB	3	FFO management in warehouse/ replenishment/ Putting yellow label with expiry date on each batch of PCBs	Visual control by the operator on opening of each packaging	8	192	D Automated control of expiry date to be implemented with MES traceability	M. Ileski Z. Panova	4-Jan-12	8				
8 0	Load base PCBs/panels in Loader	Scratched bottom PCB of the loader	not functional PCB (8)	8	SC113 Rough surface on support	3	Included in preventive maintenance planning	Visual inspection of PCB for scratches on QA station	8	192	ESD tracks placed to separate PCB from support	D. Velev	12-Oct-11					done

Сл. 2: Имплементација на FMEA анализата

Прилог на табели

Табела 1. Таблица на случајни броеви

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20414	73114	53396	45514	41258	59982	90259	55178	08458	71774
00086	50389	28113	93592	82332	09778	50310	78893	84070	30868
57604	62449	59431	66212	57537	33199	84221	64024	14336	69938
05434	14191	15388	25842	93715	62231	07953	95147	86167	09776
08584	91135	63550	81581	56632	83391	98519	29472	71053	78592
12041	96013	29124	40859	49310	05481	84852	70980	74976	97914
58412	31398	25110	63108	06348	29941	37202	39923	86091	45797
89284	27659	19512	96681	29967	73323	24451	77388	18265	01821
60759	77025	43704	99855	40233	64418	46902	42143	21817	48469
59824	60305	79936	77690	08212	16697	87844	11462	27942	75866
09788	00992	28814	73783	52787	43887	45526	02746	20622	34560
92165	68337	98711	99193	42375	09277	49037	51958	93846	06614
15064	63318	95008	54856	43456	22458	08872	07821	74879	81966
35485	75324	61544	38847	37948	05559	67388	13041	81033	37072
66120	55274	64574	49327	69950	73872	33805	83598	56279	03645
07115	42202	99000	07673	35955	85470	20388	08593	36113	41348
43848	05864	13186	72620	74106	42486	75339	67560	70975	32869
01805	45237	19793	89723	80237	88314	36661	41500	43621	96944
33208	70400	36279	29008	70617	22624	01098	71155	58762	46673
85844	93318	49739	95318	31171	06499	88829	80356	26846	94551
65031	26171	53435	65511	18350	20764	20259	77422	78646	19297
14324	33618	67416	57671	75555	02250	61407	67585	78210	48004
66784	77016	16430	30850	21063	47710	04661	44192	58278	79191
48736	70106	55142	29096	13046	68707	55125	03754	05381	23655
20711	25734	99813	48389	66248	85568	21063	33266	68545	85269
64777	61737	79135	52089	26003	67907	25927	74311	63286	65071
60474	25390	49871	49512	41177	64549	01546	08277	19213	96130
85514	90921	09334	76355	84439	16403	22960	31166	35148	15290
34761	52705	72657	45770	63571	52142	25544	92384	88427	65736
83188	08165	62258	23574	81402	65253	57251	22465	79650	51499
03291	09968	88621	45925	15833	18198	54416	97386	66462	32837
22715	87982	71128	81938	93521	39184	96887	74998	76021	69577
09863	14360	69914	81455	43703	61559	84676	73296	05173	99864
61888	49832	60454	86884	79507	45571	94501	04234	33471	45581
87534	09359	49821	99769	34979	51591	76945	44042	03232	29619
99308	31691	92263	23406	01033	69937	79493	00863	45011	60747
70201	97014	13134	88039	57857	08897	22345	05368	77004	13633
10587	27227	88887	05062	19705	86300	89613	83560	64884	21880
52434	14523	67612	24668	40388	35862	33998	28274	11569	68963
46681	04280	35350	03108	34664	51232	12354	08980	05832	57492
62450	14143	29904	68526	32022	56261	12465	24906	17825	04108
17251	91267	20427	54470	29090	84882	12965	27242	87935	61098
57949	74888	02223	57897	69546	25815	24501	62993	46839	03816
29418	05609	80538	14266	94162	30314	52381	54278	81423	32338
07667	55219	05433	20176	16926	48317	55710	79353	77262	06641
24980	97823	94083	49630	09142	43712	52872	75479	81690	80796
46537	25178	88094	59351	82676	30363	35192	66151	72486	64064
36218	68102	98028	37497	59515	17509	62129	28290	07862	10964
42300	81360	03020	78320	45803	91507	27054	44625	99120	09697
36952	24517	00584	77331	27875	54936	51406	79663	85750	84851

Табела 2: Вредност на коефициентот t во зависност од бројот на испитувањата и статистичката сигурност

Степен на слобода	Статистичка сигурност S		
	95%	99%	99,9%
1	2	3	4
1	12,71	63,66	636,32
2	4,30	9,92	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,75	4,03	6,86
6	2,45	3,71	5,96
7	2,37	3,50	5,41
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44
12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,15	2,98	4,11
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,96
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,85	3,85
21	2,08	2,83	3,81
22	2,074	2,819	3,792
23	2,069	2,807	3,767
24	2,064	2,797	3,745
25	2,060	2,787	3,725
26	2,056	2,779	3,707
27	2,052	2,771	3,690
28	2,048	2,763	3,674
29	2,045	2,756	3,659
30	2,042	2,750	3,646
35	2,030	2,724	3,592
40	2,021	2,704	3,551
45	2,014	2,689	3,521
50	2,008	2,678	3,496
60	2,000	2,660	3,460
70	1,987	2,648	3,435
80	1,985	2,638	3,416
90	1,983	2,631	3,402
100	1,982	2,626	3,390
120	1,978	2,617	3,373
140	1,977	2,611	3,361
160	1,975	2,607	3,352
180	1,973	2,603	3,346
200	1,972	2,601	3,340
300	1,968	2,592	3,324
400	1,966	2,588	3,315
500	1,965	2,586	3,310
~	1,960	2,576	3,291

Табела 3: Множители за пресметување контролни граници

S = 99%	Контролна карта за почетните Вредности			$\bar{\bar{x}} - \frac{\bar{s}}{S} = \bar{\bar{x}}/v$ карти		
	u_{1-99}	u_{2-99}		A_{1-99}	B_{4-99}	B_{3-99}
n						
1	2,58					
2	2,81	2,49		2,29	3,28	0
3	2,93	1,73		1,69	2,45	0
4	3,02	1,47		1,40	2,14	0
5	3,09	1,33		1,22	1,97	0,30
6	3,15	1,24		1,10	1,86	0,14
7	3,19	1,18		1,02	1,77	0,23
8	3,23	1,13		0,94	1,71	0,29
9	3,26	1,10		0,89	1,66	0,34
10	3,29	1,07		0,84	1,63	0,37
11				0,80	1,59	0,41
12				0,77	1,56	0,44
13				0,73	1,54	0,46
14				0,70	1,52	0,48
15				0,68	1,50	0,50
20				0,59	1,42	0,58
25				0,53	1,38	0,62
30				0,47	1,34	0,66
40				0,41	1,29	0,71
50				0,36	1,26	0,74
75				0,30	1,21	0,79
100				0,26	1,18	0,82
S = 99%	$\frac{\bar{\bar{x}}}{\bar{R}}$ – карта			Контролна карта за медијана		
	A_{2-99}	D_{1-99}	D_{3-99}	A_{2-99}	D_{4-99}	D_{3-99}
n						
2	1,61	2,95	0	2,01	3,47	0
3	0,88	2,35	0	1,10	2,49	0
4	0,63	2,10	0	0,79	2,18	0
5	0,50	1,96	0,04	0,63	2,01	0,03
6	0,42	1,86	0,14	0,53	1,90	0,14
7	0,36	1,79	0,21	0,45	1,83	0,21
8	0,32	1,74	0,26	0,40	1,77	0,26
9	0,29	1,70	0,30	0,36	1,73	0,30
10	0,27	1,67	0,33	0,34	1,70	0,34
11	0,27	1,64	0,36	0,31	1,66	0,36
12	0,23	1,62	0,38	0,29	1,64	0,38
13	0,21	1,59	0,41	0,27	1,62	0,40
14	0,20	1,58	0,42	0,25	1,59	0,42
15	0,19	1,56	0,44	0,24	1,57	0,44

Табела 4: Вредности на коефициентот F при статистичка сигурност $S=95\%$

$f_2 \backslash f_1$	1	2	3	4	5	6	8	12	24
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	238,9	234,9	249,00
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,93	4,28	4,15	4,00	3,84
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,41
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11
20	4,35	3,49	3,10	2,87	3,71	2,60	2,45	2,28	2,08
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98
25	4,24	3,38	2,91	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,02	1,83	1,61
~	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52

Табела 5: Вредности на коефициентот F при статистичка сигурност $S=99\%$

$f_1 \backslash f_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	12	24
1	4052,19	4999,52	5403,34	5624,34	5763,65	5858,97	5928,33	5981,10	6107	6234
2	99,50	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,37	99,42	99,46
3	34,12	30,92	29,46	28,71	28,24	27,91	27,49	27,49	27,05	26,60
4	21,20	19,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,80	14,80	14,13	13,93
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	9,89	9,47
6	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,72	7,31
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,47	6,07
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,67	5,28
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,11	4,73
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,71	4,33
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,40	4,02
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,16	3,78
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	3,96	3,59
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	3,80	3,43
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,67	3,29
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,55	3,18
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,46	3,08
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,37	3,00
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,30	2,92
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,23	2,86
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,17	2,80
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,12	2,75
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,07	2,70
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,03	2,66
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	2,99	2,62
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	2,96	2,58
27	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	2,93	2,55
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	2,90	2,52
29	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	2,87	2,49
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	2,84	2,47
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,66	2,29
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,50	2,12
120	6,85	4,79	3,95	3,48	3,17	2,96	2,79	2,66	2,34	1,95
~	6,64	4,61	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,19	1,79

Табела 6: χ^2 - вредност

Степен на сигурност	Статистичка сигурност		
	S=95%	S=99%	S=99,9%
1	3,841	6,635	10,827
2	5,991	9,210	13,815
3	7,815	11,345	16,263
4	9,488	13,277	18,465
5	11,070	15,086	20,517
6	12,592	16,812	22,457
7	14,067	18,475	24,322
8	15,507	20,090	26,125
9	16,919	21,666	27,877
10	18,307	23,209	29,588
11	19,675	24,725	31,264
12	21,026	26,217	32,909
13	22,362	27,688	34,528
14	23,685	29,141	36,123
16	26,296	32,000	39,252
17	27,587	33,409	40,790
18	28,869	34,805	42,312
19	30,144	36,191	43,820
20	31,410	37,566	45,315
21	32,671	38,932	46,797
22	33,924	40,289	48,268
23	35,179	41,638	49,728
24	36,415	42,980	51,179
25	37,652	44,314	52,620
26	38,885	45,642	54,052
27	40,113	46,963	55,476
28	41,337	48,278	56,893
29	42,557	49,588	58,302
30	43,773	50,892	59,703

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА:

1. P. James, *Total Quality Management: An Introductory Text*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996, pp. 106-220;
2. J. M. Juran, Made in U.S.A., A renaissance in quality, *Harvard Business Review*, Vol. 71, No 4, 42-50 (1993);
3. ISO/DIS 9000:2000, International Organization for Standardization, Geneva, (1999);
4. M. Heleta, *Model izvrsnosti*, Edukta, Beograd, 2004, str. 35;
5. Y. Kondo, *Companywide Quality Control*, 3^a Corporation, 1995, pp. 51-110;
6. M. J. Juran, F. Gryna, *Quality planning and analysis*, Third Edition, Mc, Inc., Graw-Hill, Tampa, 1993;
7. EFQM, *Total Quality Management: The European Model for Self-Appraisal*, European Foundation for Quality Management, 1992;
8. EFQM, *Company Self Assessment*, Scorebook, The European Quality Award, 1995;
9. EFQM, *Company Self Assessment* (1995);
10. I. Adižes, *Upravljanje promenama*; moć uzajamnog poštovanja i poverenja u privatnom i porodičnom životu, poslu i društvu, 2. izdanje, Grmeč-Privredni pregled, Beograd; Adižes menadžment konsalting, Novi Sad, 1994, str. 7-9;
11. Dighe, C. Bezold, Trends and Key Forces Shaping the Future of Quality", *Quality Progress*, 89-99 (1996);
12. American Society for Quality, ANS/ISO/ASQ 9004-2000, ASQ Quality Press, Milwaukee, WI, 2000;
13. S. Arsovski, Z. Stefanović, M. Perović, Z. Arsovski, Kvalitet i reinženjering poslovnih procesa, *TQM*, Vol. 24, No 3-4, 5-10 (1996);
14. K. Ishikawa, President Touka Henkau Sozo Gakkai, "Thoughts on risk management, "Creativity and risk management", JUSE, *Societas Qualitatis*, Vol. 9 No. 3 July/Aug, 5 (1995);
15. H. Sasaoka, The QC circle evolution from TQC to TQM, a management perspective, JUSE, *Societas Qualitatis*, Vol. 9, No. 4 Sept/Okt, 5 (1995);
16. H. Kratsu, Tokai University, "Concept engineering points in developing hit products", *JUSE, Societas Qualitatis*, Vol. 9, No. 2 May/June, 3 (1995);
17. B. M. Line, Types of organizational culture, *Library Management*, Vol. 20, No 2, 73-75 (1999);
18. W. Latzko, D. Saunders, Four Days with Dr. Deming, Addison-Wesley Publishing Company, USA, Canada (1995);
19. W. R. Scholl, *Organizational culture - The Social Inducement System*, 2003, на: www.cba.uri.edu/Scholl/Notes/Culture.html;
20. SIEMENS, *Energy & Automation*, IX, No. 6 (1987);
21. B. Чепујноска, Ѓ. Чепујноски, *Основи на управувањето со квалитетот*, Економски факултет, Скопје, 1993, стр. 5-100;
22. Z. Zhang, *Implementation of Total Quality Management – An Empirical Study of Chinese Manufacturing Firms*, dissertation, University of Groningen, 2001;
23. B. Чепујноска, *Манаџмент на квалитет – теорија, наука и практика*, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009;
24. EFQM, *Self Assessment*, Guidelines for Application, 1997, pp. 37;
25. <http://www.baldrigepe.org/foundation/>;
26. T. S. Foster, *Managing quality, an integrative approach*. Upper Saddle River: prentice-hall inc., 2001;
27. <http://perso.wanadoo.fr/deming/Demingprize.html>;
28. EFQM, *Total Quality Management: The European Model for Self-Appraisal*, European Foundation for Quality Management, 1992;
29. <http://www.efqm.org/>;
30. EFQM, *Company Self Assessment*, Scorebook, The European Quality Award, 1995;
31. Е. Митрева, *Методологија за унапредување на деловните процеси*, Економски развој, Економски Институт, Скопје, 2010;

32. M. Hammer, S. A. Stanton, *The Reengineering Revolution*, Harper Collins, New York, 1995;
33. D. Stanivuković, B. Petrović, Reengineering of TQM model-need and Challenge, *Total Quality Management*, 24 (3-4), Beograd (1996);
34. M. Hammer, J. Champy, *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, 2001, pp. 13-35;
35. J. M. Juran, *Juran on quality by design*, New York: Free Press, 1991;
36. W. G. Craig, S. C. Lineberry, And Management Mirror: helping senior management teams see their own reality, *Industrial and Commercial Training*, Vol.33, No. 7, 242-248 (2001);
37. Ц. Смилевски, *Предизвикот и мајсторството на организациските промени*, ДЕТРА Центар, Скопје, 2000, стр. 35-304;
38. <http://www.teamtechnology.co.uk/tuckman.html>;
39. Dž. Grinberg, R. A. Baron, *Ponašanje u organizacijama*, Želnid, Beograd, 1998, str. 125-463;
40. R. D. Stacey, *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, Mate, Zagreb, 1997, str. 241 -353 (према: Gibbard, Hartman, Mann, 1974);
41. J. Woodall, D. Winstanley, *Management development: Purposes, processes and prerequisites*. In Management development: Strategy and practice, Oxford: Blackwell, 1998, pp. 3-17;
42. I. Beardwell, L. Holden, T. Claydon, *Human Resource Management; A Contemporary Approach*, Prentice Hall, Fourth Edition, 2004, pp. 124-387;
43. D. Ciampa, Almost Ready: How Leaders Move Up, *Harvard Business Review*83, No. 1 (2005);
44. <http://www.ccl.org>;
45. J. Helling, *Svetski šampioni*, Prometej»-«Subotičke novine, Novi Sad, Subotica, 1993, str. 177;
46. H. Robbins, M. Finley, Why Teams Don't Work. What Went Wrong and How To Make It Wright, *Orion Publishing Group* (1996);
47. B. Roca, *Menadžment trgovinskih preduzeća*, Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet u Subotici, 2002, str. 37-301;
48. I. Černiček, F. Nadasdi, S. Chaezy, R. Molnar, TVM: Total Value Management, *Domla – publishing*, Novi Sad, 220 (2003);
49. P. Drucker, (1995), *Post kapitalističko društvo*, Grmeč-Privredni pregled, Beograd, 1995, str. 10- 112 (9);
50. I. Adžes, *Upravljanje promenama; moć uzajamnog poštovanja i poverenja u privatnom i porodičnom životu, poslu i društvu*, 2. izdanje, Grmeč-Privredni pregled, Beograd; Adžes menadžment konsalting, Novi Sad, 1994, str. 7-9;
51. T. H. Davenport, L. Prusak, *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business Scholl Press, Boston Massachusetts, 1998, pp. 5-60;
52. <http://www.adizes.com/Insights6/01.htm>;
53. S. P. Robbins, M. Couter, *Menadžment*, Osmo izdanje, Data Status, Beograd, 2005, str. 296-392;
54. J. R. Katzenbach, D. K. Smith, the Discipline of Teams, *Harvard Business Review*, Vol. 71, 111-20 (1993);
55. V. U. Druskat, S. B. Wolff, Building the Emotional Intelligence of Groups, *Harvard Business Review*, March, 81-90 (2001);
56. D. Ciampa, Almost Ready: How Leaders Move Up, *Harvard Business Review*83, No.1, (2005);
57. EFQM, Common Interest Day Workshops - Management of Innovation, *Quality Link*Vol.9, No 51, December, 7-11 (1997);
58. EFQM, *Successful approach to the Management of Innovation*, 1998, pp. 5;
59. E. Митрева, *Интегрална методологија за проектирање и имплементирање на TQM систем во компании*, Докторски труд, Скопје, 2009;

60. H. Sasaoka, The QC circle evolution from TQC to TQM, a management perspective, *JUSE, Societas Qualitatis*, Vol.9, No.4 Sept/Okt, 5 (1995);
61. H. Kratsu, Tokai University, "Concept engineering points in developing hit products", *JUSE, Societas Qualitatis*, Vol.9, No.2 May/June, 3 (1995);
62. W. Latzko, D. Saunders, Four Days with Dr. Deming, Addison-Wesley Publishing Company, USA, Canada (1995);
63. N. Kano, Business Strategies for the 21 st Century and Attractive Quality Creation, ICQ, Yokohama, 1996, pp. 105;
64. M. Buble, *Management*, Sveučilište u Splitu Ekonomski fakultet, 2000 str. 44;
65. R. A. Tenner, J. I. DeToro, (1997), *Process Redesign – The Implementation Guide for Managers*, Reading, Massachusetts (Adisson-Wesley), 1997, str. 178;
66. H. Weihrich, H. Koontz, *Menadžment*, 11. izdanje, Mate d.o.o, Zagreb, 1998;
67. E. W. Deming, *Kako izaći iz krize*, PS Grmeč, Beograd, 1996, str. 30;
68. S. A. Sohal, H. M. Abed, Z. A. Keller, Quality assurance: Status, structure and activities in manufacturing sector in the United Kingdom, *Quality Forum*, Vol. 16, No. 1, 38-49 (1990);
69. V. Stojković, R. Uzunović, V. Majstorović, *Alati kvaliteta*, CIM College, Mašinski fakultet, Niš, 1996;
70. T. Sugiyama, Application of quality methods and techniques in automotive component industry, *International Conference on Quality, Yokohama*, 1996 p. 175-178;
71. J. Jayaram, R. Handfield S. Ghosh, The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, *Quality Management Journal*, Vol. 5, No.1, 75-100 (1997);
72. M. D. Lascelles, G. B. Dale, The use of quality management techniques, *Quality Forum*, Vol 16, No. 4, pp. 188-192 (1990);
73. R. T. Green, Global quality: A synthesis of the world's best management methods, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisc., 1993;
74. Bogičević, ISO 9000- prva milja u TQM maratonu, *TQM*, Vol. 24, No. 3-4, 26-31 (1996);
75. K. Ishikawa, What is total quality control? The Japanese way, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1985;
76. A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, *Total Quality Management*, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);
77. K. N. Dervitsiotis, Benchmarking and business Paradigm shifts, *Total Quality Management*, Vol.11, Nos 4/5 & 6, 641-646 (2000);
78. M. Xie, T. N. Goh, (1999), Statistical techniques for quality, *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 4, 238-241 (1999);
79. K. Chinna, S. L. Kadir, M. Abdullah, Box-Chart: Combining x and S charts, *Total Quality Management*, Vol.11, NOS 4/5 and 6, 857-862 (2000);
80. F. Breyfogle, *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*, 2d ed. John Wiley & Sons, 2003;
81. R. B. Coronado, J. Antony, Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in Organizations, *The TQM Magazine*, Vol. 14, Number 2, 92-99 (2002);
82. F. Reichheld, R. Markey, The Next Six Sigma, *Business Week*, September (2006);
83. L. Adler, Using Metrics to Create a Six Sigma Hiring Process, *Business Credit*, November-December, (2006);
84. M. Zairi, Managing excellence: policy and strategy, *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 2, 74-79 (1999b);
85. <http://www.iSixSigma.com>;
86. A. Rao, L. Carr, I. Dambolena, R. Kopp, J. Martin, F. Rafii, Ph. Schlesinger, *Total Quality Management: A cross-functional perspective*, John Wiley and Sons, 1996;
87. N. Jabnoun, Restructuring for TQM: a review, *The TQM Magazine*, Vol. 12 No. 6, 395-399 (2000);

88. P. e Sa Moura, P. Saraiva, The development of an ideal kindergarten through concept engineering/quality function deployment, *Total Quality Management*, Vol. 12, No. 3, 365-372 (2001);
89. P. Crosby, *Kvaliteta je besplatna*, Privredni vjesnik, Zagreb, 1989, str. 9;
90. D. A. Garvin, Building a learning organization, *Harvard Business Review*, Vol. 71 No.4, 78-91 (1993);
91. W. A. Taylor, Total quality management and the need for organisational self-assessment: some empirical evidence, *Total Quality Management*, Vol. 6, No.1, 3-12 (1995);
92. R. A. Nadkarni, A not-so-secret recipe for successful TQM, *Quality Progress*, Vol. 28, No. 11, 91-96 (1995);
93. N. Živanović, (1996) Obrazovanje – značajan element u konceptu totalnog upravljanja kvalitetom (TQM), *Total Quality Management*, 24 3-4 (1996);
94. S. Drew, P. Smith, The learning organization: "change proofing" and strategy, *The Learning Organization*, Vol. 2, No. 1, 7 (1995);
95. A. Mumford, Creating a learning environment, *Journal of Professional Human Resource Management*, Vol. 4, July, 27 (1996);
96. P. Drucker (1995), *Post kapitalističko društvo*, Grmeč-Privredni pregled, Beograd, 1995, str. 10-112, (9);
97. P. Senge, *The Fifth Discipline*, Doubleday, Garden City, NY, 1990, pp. 37;
98. T. H. Davenport, L. Prusak, *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press, Boston Massachusetts, 1998, pp. 5-60;
99. J. S. Oakland, *Total Quality Management*, Text with cases, 3rd Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, Burlington, 2003, pp. 319;
100. T. Kraljev, *Osnovi na menadžmentom*, četvrto izdanje, Centar za internacionalen menadžment, Skopje, 2005, str. 17-314;
101. A. Mumford, Creating a learning environment, *Journal of Professional Human Resource Management*, Vol. 4, July, 27 (1996);
102. H. S. Harung, A world-leading learning organization: A case study of Tomra Systems, Oslo, Norway. *The Learning Organization: an International Journal*, Vol. 3, No. 4, 22-34 (1996);
103. S. Drew, P. Smith, The learning organization: "change proofing" and strategy, *The Learning Organization*, Vol. 2, No. 1, 7 (1995);
104. V. Vujić, *Menadžment ljudskog kapitala*, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za turistički i hotelski menadžment Opatija, Rijeka, 2004, str. 35;
105. R. A. Noe, J. R. Hollenbeck, B. Gerhart, P. M. Wright, *Human Resource Management: Gaining a Competitive Advantage*, McGraw-Hill, New York, 2003, pp.17. (prema: E. Zimerman, *What Are Employees Worth to: Workforce*, February, 2001. pp. 32-36);
106. R. S. Kaplan, D. P. Norton, Measuring the Strategic Readiness of Intangible Assets, *Harvard Business Review*, February, (2004). (dostapno na: www.hbsp.harvard.edu);
107. I. Beardwell, L. Holden, T. Claydon, *Human Resource Management: A Contemporary Approach*, Prentice Hall, Fourth Edition, 2004, pp.124-387;
108. J. Canalis, *Managing Corporate Growth*, Oxford University Press, 2000, pp. 115;
109. L. Edvinsson, *Korporacijska longituda: navigacija ekonomijom znanja*, Differo, Zagreb, 2003, str. 17;
110. K. Mertins, P. Hersing, J. Vorbeck, *Knowledge management*, Berlin, 2004, pp.5;
111. Z. Đurić, *Upravljanje razvojem preduzeća*, Univerzitet «Braća Karić», Fakultet za preduzetni menadžment, Novi Sad, 2003, str. 101-103;
112. M. Heleta, Vizija kvaliteta za nov milenium, JUSK, *Savetovanje*, 2000, str. 17;
113. J. Canalis, *Managing Corporate Growth*, Oxford University Press, 2000, pp. 115;
114. Y. Kondo, *Companywide Quality Control*, 3^a Corporation, 1995, pp. 51-110;
115. J. M. Juran, *Quality control handbook*, London: McGraw-Hill, 1974;
116. A. Feigenbaum, The Power Behind Consumer Buying and Productivity, *Quality Progress*, Vol. 35, No. 4, 49-50 (2002);

117. D. Prvulović, Sistem troškova kvaliteta u sistemu kvaliteta, *Total Quality Management*, Beograd, 24 (3-4), (1996);
118. J. Dahlgaard, K. Kristensen, Quality costs and total quality management, Vol. 3, No. 3, 211–222 (1992);
119. E. Deming, *Nova ekonomska nauka*, PS Grmeč, Beograd, 1996, str. 110. (12);
120. M. Perić, *Sustav upravljanja potpunom kvalitetom u skladu sa zahtjevima normi ISO*, Fakultet za turistički i hotelski menadžment, Opatija, 2000, str. 138;
121. M. J. Kelly, *Upravljanje ukupnom kvalitetom*, Potecon, Zagreb, 1997, str. 66–67;
122. E. J. Ross, *Total Quality Management*, Florida Atlantic University, 1994, pp. 306;
123. Y. Kondo, *Companywide Quality Control*, 3^a Corporation, 1995, pp. 51-110;
124. L. Carr, T. Tyson, Planning quality/cost expenditures, *Management Accounting*, October, 52-56 (1992);
125. L. Carr, Applying cost of quality to a service business, *Sloan Management Review*, pp. 72-79 (1992);
126. A. Rao, L. Carr, I. Dambolena, R. Kopp, J. Martin, F. Rafii, Ph. Schlesinger, *Total Quality Management: A cross-functional perspective*, John Wiley and Sons, 1996.;
127. J. S. Oakland, L. Porter, *Cases in Total Quality Management*, Butterworth Heinemann, Oxford, 1994, pp. 181;
128. Ѓ., Чепујноски, В. Чепујноска, *Управувањето со квалитетот во практиката*, Економски факултет, Скопје, 1993;
129. R. Dumke, M. Blazey, H. Hegewald, D. Reitz, K. Richter, Causalities in Software Process Measurement and Improvement, *International Conference on Software Process and Product Measurement, (MENSURA 2006)*, November;
130. S. Shiba, D. Walden, *Quality Process Improvement Tools and Techniques*, 2002. (dostapno na: www.walden-family.com/public/iaq-paper.pdf.);
131. J. Winser, W. Corney, Comparing practices for capturing bank customer feedback: Internet versus traditional banking?, *Benchmarking An International Journal*, Vol. 8, No.3, 240-250 (2001);
132. National Institute of Standards & Technology, (1999), *National Quality Award criteria*. U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology;
133. EFQM, *The EFQM Business Excellence Model*, The European Foundation for Quality Management, 2000. (dostapno na: www.efqm.org.);
134. В. Чепујноска, Манаџмент на квалитет – теорија, наука и практика, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009;
135. ISO/DIS 9000:2000, International Organization for Standardization, Geneva, (1999);
136. T. Conti, Vision 2000: positioning the new ISO 9000 standards with respect to total quality management models, *Total Quality Management*, Vol.10, NOS 4 & 5, 454-464 (1999).
137. Osman, ISO 9000 certification: The key to sustainable competitive advantage, in Whitford, B. & Bird, R., *The pursuit of quality*, Prentice Hall, 1996;
138. K. Beattie, A. Sohal, Implementing ISO 9000: A study of its benefits among Australian organisations, *Total Quality Management*, Vol.10, No. 1, 95-106 (1999);
139. A. Beskese, U. Cebeci, Total quality management and ISO 9000 applications in Turkey, *The TQM Magazine*, Vol. 13, No. 1, 69-73 (2001);
140. F. Calisir, C. Bayraktar, B. Beskese, Implementing the ISO 9000 standards in Turkey: A study of large companies' satisfaction with ISO 9000, *Total Quality Management*, Vol. 12, No. 4, 429-438 (2001);
141. M. Casadesus, G. Gimenez, The benefits of the implementation of the ISO 9000 standard: empirical research in 288 Spanish companies, *The TQM Magazine*, Vol. 12, No. 6, 432-441 (2000);
142. G. Dick, ISO 9000 certification benefits, reality or myth?, *The TQM Magazine*, Vol. 12, No.6, 365-371 (2000);
143. В. Чепујноска, Статистичка контрола на квалитетот во текстилното производство, Универзитет Кирил и Методиј, Скопје, 1987;

144. В. Чепујноска, Методи за оцена на квалитетот на текстилните материјали, Технолошко-металуршки факултет, Скопје, 2009;
145. V. Chepurnoska, Gj. Chepurnoski, The strategic management and the QC-CE-PY model, *Total Quality Management*, 24 (3-4), Beograd (1996);
146. Е. Митрева, Методологија за менаџмент на квалитет во реконструкција и одржување на шински возила, Магистерски труд, ТМФ, Скопје, 2006;
147. S. A. Sohal, H. M. Abed, Z. A. Keller, Quality assurance: Status, structure and activities in manufacturing sector in the United Kingdom, *Quality Forum*, Vol. 16, No. 1, 38-49 (1990);
148. V. Stoilković, R. Uzunović, V. Majstorović, *Alati kvaliteta*, CIM College, Mašinski fakultet, Niš, 1996;
149. T. Sugiyama, Application of quality methods and techniques in automotive component industry, *International Conference on Quality, Yokohama*, 1996, p. 175-178;
150. J. Jayaram, R. Handfield S. Ghosh, The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, *Quality Management Journal*, Vol. 5, No. 1, 75-100 (1997);
151. M. D. Lascelles, G. B. Dale, The use of quality management techniques, *Quality Forum*, Vol 16, No. 4, pp. 188-192 (1990);
152. R. T. Green, Global quality: A synthesis of the world's best management methods, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisc., 1993;
153. D. Bogičević, ISO 9000 - prva milja u TQM maratonu, *TQM*, Vol.24, No 3-4, 26-31 (1996);
154. K. Ishikawa, *What is total quality control? The Japanese way*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1985.
155. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or freewill?, *Total Quality Management*, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);
156. З. Стојаноски, А. Белковска, Статистика за бизнис, Европски универзитет, Скопје, 2009;
157. E. W. Deming, *Kako izaći iz krize*, PS Grmeč, Beograd, 1996, str. 30;
158. M. Xie, T. N. Goh, (1999), Statistical techniques for quality, *The TQM Magazine*, Vol. 11, No.4, 238-241 (1999);
159. J. M. Juran, Japanese and Western quality: A contrast in methods and results, *Management Review*, Vol. 67, No. 11, 27-45 (1978);
160. G. Taguchi, D. Clausing, Robust quality. *Harvard Business Review*, Vol. 64, No. 4, 65-75 (1983);
161. S. L. Ahire, D.Y. Golhar, M. A. Waller, Development and validation of TQM implementation construct, *Decision Sciences*, Vol. 27, 23-56 (1996);
162. V. Chepurnoska, D. Bien, Using TQM to achieve more Efficient Work: The Macedonian Experience, *Proceedings of V International Conference for Integrating Technology & Human Decision*, Athens, 1999, p. 1789;
163. K. Chinna, S. L. Kadir, M. Abdullah, Box-Chart: Combining x and S charts, *Total Quality Management*, Vol.11, NOS 4/5 and 6, 857-862 (2000);
164. B. Modaress, M. Ansari, Quality control techniques in US firms: A survey, *Production and Inventory Management Journal*, 2nd Quarter, Vol. 30, No. 2, 58-62 (1989);
165. В. Чепујноска, Ѓ. Чепујноски, Основи на управувањето со квалитетот, Економски факултет, Скопје, 1993, стр. 5-100;
166. M. J. Juran, F. Gryna, Quality planning and analysis, Third Edition, Mc, Inc., Graw-Hill, Tampa, 1993;
167. J. M. Juran, Quality control handbook, London: McGraw-Hill, 1974;
168. J. M. Juran, Juran on quality by design, New York: Free Press, 1991;
169. Ѓ. Чепујноски, В. Чепујноска, Управувањето со квалитетот во практиката, Економски факултет, Скопје, 1993;

170. T. Sugiyama, Application of quality methods and techniques in automotive component industry, International Conference on Quality, Yokohama, 1996 p. 175-178;
171. J. Jayaram, R. Handfield S. Ghosh, The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, Quality Management Journal, Vol. 5, No. 1, 75-100 (1997);
172. M. D. Lascelles, G. B. Dale, The use of quality management techniques, Quality Forum, Vol 16, No. 4, pp. 188-192 (1990);
173. R. A. Tenner, J. I. DeToro, (1997), Process Redesign – The Implementation Guide for Managers, Reading, Massachusetts (Addison-Wesley), 1997, 178;
174. R. T. Green, Global quality: A synthesis of the world's best management methods, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisc., 1993;
175. K. Ishikawa, What is total quality control? The Japanese way, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1985;
176. J. M. Juran, Japanese and Western quality: A contrast in methods and results, Management Review, Vol. 67, No. 11, 27-45 (1978);
177. A. Stenberg, M. Deleryd, Implementation of statistical process control and process capability studies: requirements or free will?, Total Quality Management, Vol. 10, NOS 4 and 5, 439-446 (1999);
178. G. Taguchi, D. Clausing, Robust quality. Harvard Business Review, Vol. 64, No. 4, 65-75 (1983);
179. M. Zairi, M. A. Youssef, Benchmarking critical factors for TQM: part I: theory and foundation", Benchmarking for Quality Management & Technology, Vol. 2, No. 1, 5-20 (1995);
180. K. N. Dervitsiotis, Benchmarking and business Paradigm shifts, Total Quality Management, Vol. 11, Nos 4/5 & 6, 641-646 (2000);
181. C. Bogan, M. English, Benchmarking for best practices: Winning through innovative adaptation, New York: McGraw Hill, 1994;
182. M. Ebrahimpour, B. E. Withers, Employee involvement in quality improvement: A comparison of American and Japanese manufacturing firms operating in the U.S. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 39, No. 2, 142-148 (1992);
183. V. Chepujnoska, D. Bien, Using TQM to achieve more Efficient Work: The Macedonian Experience, Proceedings of V International Conference for Integrating Technology & Human Decision, Athens, 1999, p. 1789;
184. K. Chinna, S. L. Kadir, M. Abdullah, Box-Chart: Combining x and S charts, Total Quality Management, Vol.11, NOS 4/5 and 6, 857-862 (2000);
185. B. Modaress, M. Ansari, Quality control techniques in US firms: A survey, Production and Inventory Management Journal, 2nd Quarter, Vol. 30, No. 2, 58-62 (1989);
186. E. Abramowich, Six Sigma for Growth: Driving Profitable Top-Line Results, John Wiley & Sons, 2005;
187. E. Mitreva, and O. Filiposki, Proposal methodology of the subsystem-internal standardization as part of TQM system, International Journal for Quality Research 6.3 (2012): 251-258;
188. E. Mitreva, and N. Taskov, To apply the SIX SIGMA Method or the new TQM (Total Quality Management) Strategy in the Macedonian Companies, Business and Management 7.2 (2015);
189. E. Mitreva, and O. Filiposki, Proposed methodology for implementing quality methods and techniques in Macedonian companies, Journal of Engineering & Processing Management 4, no. 1 (2012): 33-46;
190. E. Mitreva, N. Taskov and Z. Lazarovski, Zlatko, The need for the design and implementation of TQM system for the airport services TAV Airports Holding, Macedonia. In: 8th International Quality Conference, 23 May 2014, 8th IQC, Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac;
191. P. Crosby, Kvaliteta je besplatna, Privredni vjesnik, Zagreb, 1989, str. 9;

192. V. V. Chaalam, Adaptive Control Systems, Techniques Applications, Marccel Dekker, Inc. New York, 1987, pp. 65-70;
193. Y. Kondo, Companywide Quality Control, 3^a Corporation, 1995, pp. 51-110;
194. D. Prvulović, Sistem troškova kvaliteta u sistemu kvaliteta, Total Quality Management, Beograd, 24 (3-4), (1996);
195. J. Dahlgaard, K. Kristensen, Quality costs and total quality management, Vol. 3, No. 3, 211–222 (1992);
196. L. Carr, T. Tyson, Planning quality/cost expenditures, Management Accounting, October, 52-56 (1992);
197. L. Carr, Applying cost of quality to a service business, Sloan Management Review, pp. 72-79 (1992);
198. N. Taskov, E. Mitreva, J. Sazdova, D. Barishic and D. Metodijeski, Preparatory activities for the successful implementation of the methodology for after sales support to customers in the TQM system. Technics Technologies Education Management, 9 (4). pp. 751-757 (2014). ISSN 1840-1503;
199. S. Shiba, D. Walden, Quality Process Improvement Tools and Techniques, 2002. (dostapno na: www.walden-family.com/public/iaq-paper.pdf);
200. V. Chepujnoska, E. Mitreva, E. (2008), Methodology for optimization of the quality costs, Економски развој, год. 10, бр. 1 стр. 213, Скопје, стр. 45-57 (2008);
201. E. Mitreva, N. Taskov, & B. Pop Metodieva. Basis for the design and implementation of the quality system in Cad-Cam textile production. International Journal of Information, Business and Management, 6 (4), 42-51, (2014);
202. T. Baldassarre, N. Boffoli, D. Caivano, G. Visaggio, Managing Software Process Improvement (SPI) through Statistical Process Control (SPC), International Conference on Software Maintenance ((ICSM'2004), Budapest, Hungary;
203. E. Mitreva, Application of methods and techniques of quality in the continual improvements and development of the process within the Macedonian companies. In: Exchanging Experiences in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, April 5–8, 2011, Tara Mountain, Serbia;
204. F. M. Bland, J. Maynard, D. W. Herbert, Quality costing of an administrative process, The TQM Magazine, Vol. 10, No. 5, 367-377 (1998);
205. N. A. Dayton, Total quality management critical success factors, a comparison: The UK versus the USA, Total Quality Management, Vol. 12, No. 3, 293-298 (2001);
206. E. Mitreva, et al. "Application of methods and techniques of quality in the continual improvements and development of the process within the Macedonian travel companies." Scientific conference with international participation, opportunities and problems for the development of alternative forms of tourism in small villages. 2011;
207. P. Kueng, Process performance measurement system: a tool to support processbased organisations, Total Quality Management, Vol. 11, No 1, 67-85 (2000);
208. L. Tatikonda, R. Tatikonda, Measuring and reporting the cost of quality, Production and Inventory Management Journal, Second Quarter, 13-19 (1996);
209. J. Stahan, Transition ISO 9000:2000, Quality Progress, Vol. 35, No. 3, 27-30 (2002);
210. R. McAdam, M. McKeown, Life after ISO 9000: An analysis of the impact of ISO 9000 and total quality management on small business in Northern Ireland, Total Quality Management, Vol. 10, No. 2, 229-241 (1999);
211. S. Oakland, Total quality management, Oxford: Butterworth - Heinemann, 1993;
212. S. L. Ahire, D. Y. Golhar, M. A. Waller, Development and validation of TQM implementation construct, Decision Sciences, Vol. 27, 23-56 (1996);
213. D. Bogičević, ISO 9000 - prva milja u TQM maratonu, TQM, Vol. 24, No 3-4, 26-31 (1996);
214. E. Mitreva, and N. Taskov, Evaluating the success of the company designing the TQM System, Journal of Process Management–New Technologies, International 2.5 (2014): 44-51;
215. EFQM, Self Assessment, Guidelines for Application, 1997, pp. 37;

216. V. Prodanovska, & E. Mitreva, Incorporation, authorization and encouragement of the employees in order to improve the quality of the educational process. In: Applied Social Sciences: Education Sciences. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, UK, 12 Back Chapman Street, Newcastle upon Tyne, NE6 2XX, UK, pp. 33-39, (2013). ISBN (10): 1-4438-4246-X, / (13): 978-1-4438-4246-4;
217. E. Mitreva, Z. Jakovlev, C. Koteski, V. Kitanov and T. Angelkova, Should There be Redesign or Reengineering of the Business Process in Macedonian Companies. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 8 (2), pp. 64-70 (2012).

БИОГРАФСКИ ПОДАТОЦИ

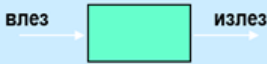
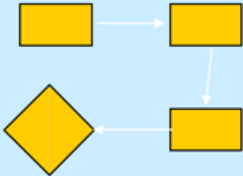
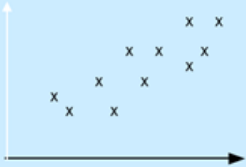
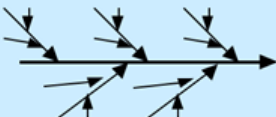
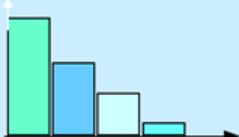


Елизабета Митрева е родена 1970 год. Дипломирала на Технолошко - Металуршкиот Факултет во Скопје, магистрирала на истиот факултет во областа - Управување со квалитет. Докторирала на Институтот за социолошки и политичко-правни истражувања на Универзитетот Кирил и Методиј, Скопје во областа на - Тотален менаџмент на квалитет.

Митрева работи како универзитетски редовен професор на Факултетот за туризам и бизнис логистика при Универзитет Гоце Делчев, Штип.

Автор е на дваесет научни книги и повеќе од сто и осумдесет научни трудови од областа на тотално управување со квалитет (TQM), методи и техники за управување со системи, како и оптимизација на деловни процеси. Митрева до сега има реализирано три самостојни изложби пред македонската публика.

Ред. проф. д-р Елизабета Митрева
Факултет за туризам и бизнис логистика,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
mail: elizabeta.mitreva@ugd.edu.mk; elizabeta.mitreva@gmail.com
www.ugd.edu.mk
<http://scholar.ugd.edu.mk/elizabetamitreva/>

Влезно/ излезна анализа 	Дијаграм на текот 	Scatter дијаграм 
Дијаграм причини/ последици 	Pareto дијаграм 	Зошто-зошто анализа Зошто? Зошто? Зошто?