Зборник радова Факултета техничких наука, Нови Сад

УДК: 658
ДОИ: https://doi.org/10.24867/36GI13Vecic

Имплементација лин алата у циљу унапређења ефикасности производног система

Production System Improvement Through Lean Tools Implementation

Никола Вечић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Студијски програм – ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Кратак садржај – *Лин менаџмент је одговарајућа реч која се користи за описивање операција побољшања индустријских процеса, а користи се већ око 40 година. Применом континуираног побољшања у производном систему омогућује се повећање продуктивности, обезбеђење високог квалитета производа уз значајно смањење цене производње производа.*
кључне речи – Производни процес, лин принципи, лин производња

Abstract – *Lean management is an appropriate word used to describe industrial process improvement operations, has been in use for about 40 years. By implementing continuous improvement in the production system, it is possible to increase productivity, ensure high product quality and significantly reduce the price of product production.*

Keywords: *production process, lean principle, lean production*

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао из мастер рада чији ментор је био др Милован Лазаревић, ред. проф.

1. УВОД

Иако литература у области инжењерства пружа много знања о концептима лин производње, имплементација концепта лин културе у компанијама представља значајан изазов за многе организације.
Овај рад је покушај да се дочара на најбољи начин искуство имплементације лин метода у авио компанији за сервисирање авионских мотора. Руководиоци ове организације су били мотивисани да имплементирају лин алате како би побољшали ангажовање запослених, као и ефикасност производних система.

2. ИНДУСТРИЈАЛИЗАЦИЈА

Са брзо променљивим светом, аутоматизацијом и растућом глобализацијом, као и растућим животним потребама и нормама, расту и захтеви купаца. Купци данас све више користе „*on line*“ куповине, ажурне информације су доступне веома брзо, модни трендови се активно прате, а стално повећавају захтеви према произвођачима. На тај начин, повећава се потражња не само за производним компанијама већ и за њиховим читавим ланцима снабдевања. У данашњем времену, компаније морају да прилагоде своје производе у производним процесима према купцима и да одмах реагују на све промене у захтевима, што се даље рефлектује на све ланце снабдевања.
Значајне мере предузете у погледу пословања свој фокус усмеравају ка континуираном унапређењу како конкретних производних процеса, тако и пословања предузећа у целини. Управо на таквим основама претеча ефективног пословања у оквирима турбулентних односа тржишта темељи се на имплементацији лин прилаза.

3. ОСНОВЕ ЛИН КОНЦЕПТА

4. ПОСТАВЉАЊЕМ ОСНОВА ЛИН КОНЦЕПТА У ФАБРИЦИ ТОЈОТА ИСКРИСТАЛИСАЛЕ СУ СЕ ТРИ ПРЕМИСЕ:

5. СВЕ ШТО ТОКОМ ПРОИЗВОДНОГ ПРОЦЕСА НЕ ДОПРИНОСИ ВРЕДНОСТИ ГОТОВОГ ПРОИЗВОДА ПОТРЕБНО ЈЕ УКЛОНИТИ ИЗ ПРОЦЕСА;

2. Смањити што је више могуће време циклуса производње производа и смањити трошкове незавршене производње, а при том повећати флексибилност система;
3. Не производити производе за које не постоји купац. Направити купцу производ такав да га он пожели у што краћем могућем временском периоду.
Да би премисе могле бити остварене, менаџери Тојоте су морали да оду у производна постројења, анализирају стања и покушају да унапреде производњу што је више могуће. После вишемесечне анализе система Таичи Оно је креирао нови, дисциплинован, процесно усмерен систем. Тај систем је данас познат под називом „*Toyota Production System*“, односно ТПС.

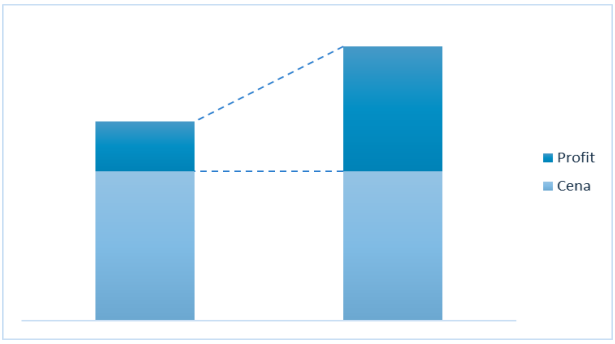
5.1. ТПС као генератор профита

Традиционални начин повећања и генерисања већег профита зависи од продајне цене, која је једнака збиру трошкова плус профит.
Цена = Трошкови + Профит (1)

Дакле, традиционална формула за повећање и генерисање већег профита је повећање продајне цене. Слика 1. приказује традиционални начин генерисања већег профита.

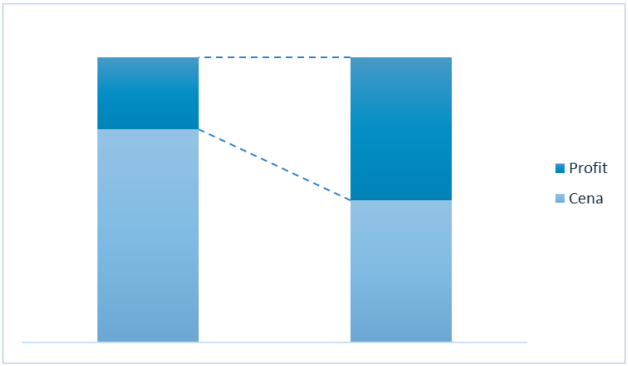
Трошкови = Стварни трошкови + Отпад (2)

Профит = Продајна цена – Трошкови (3)



Слика 1. Приказ традиционалног начина генерисања профита [1]

Да би се повећао профит, кључна ствар је смањење трошкова јер продајну цену одређује тржиште. Најбољи начин да се то уради је елиминисање расипања. Слика 2. илуструје начин генерисања већег профита помоћу ТПС-а.



Слика 2. Приказ генерисања профита помоћу ТПС-а [1]

Постоје три врсте продуктивности. То су продуктивност опреме (equipment productivity), продуктивност материјала (material productivity – искоришћеност материјала) и продуктивност рада (labor productivity). Продуктивност опреме и продуктивност материјала могу се лако копирати коришћењем исте опреме или материјала који се обично користе на тржишту или се могу упоредити са тим материјалима. Други конкуренти их могу лако копирати, али не и продуктивност рада.

Побољшање продуктивности засновано на ТПС и Каизен активностима односи се на претварање расипног кретања у рад који додаје вредност. Реч је о испуњавању циља производње са што мањим бројем радника, опреме и енергије. То значи побољшање радних процедура, машина и опреме. Важно је развити флексибилну употребу радне снаге, а не само смањивање броја, јер може доћи до флуктуација у понуди и потражњи које је потребно задовољити [1].

6. ЛИН АЛАТИ И ТЕХНИКЕ

6.1. Гемба

У пословном свету се користи много метода за повећање ефикасности и оптимизације процеса. Међутим, методе се често ослањају на планирање и имплементацију у канцеларији, а не на посматрање стварних процеса. Права побољшања се дешавају на лицу места, где се посао обавља и процеси посматрају. Ту долази до изражаја концепт гембе. Овај приступ чини темељ лин менаџмента, који се фокусира на смањење губитака и каизен филозофије, која тежи континуираном побољшању.

Гемба на јапанском значи „право место“. Јапанска полиција користи реч гемба за означавање места злочина. Гемба је веома стара метода коју су менаџери Тојоте користили за добијање стварних информација о производњи. Менаџери су шетали поред производне линије у подручју где су се ствари заиста дешавале. Гемба је, као и канбан, део Тојотиног производног система. Менаџери граде однос са запосленима, са циљем идентификације проблематичних подручја, тока производње, праве графиконе и бележе кључне метрике производне линије и разумеју методе рада [2].

6.2. 5С метода

Према ставовима јапанских стручњака поштовање ове методе значи континуирано побољшање. Наиме, свака уочена и отклоњена неправилност у оквиру производног процеса ствара простор за посматрање истог и уочавање других мање видљивих неправилности које треба исправити [3].

5С је метода организације, чишћења, развоја и одржавања продуктивне радне средине за креирање радног простора који је организованији и ефикаснији, која је своје име добила према пет јапанских речи (Слика 3.).

Овај алат представља почетак сваког програма унапређења пословања предузећа и помаже у анализи процеса који се одвијају у организацији.

Основна филозофија која стоји иза 5С-а је да чист радни простор осигурава сигурнију и продуктивнију околину за запослене те промовише добро пословање [4].

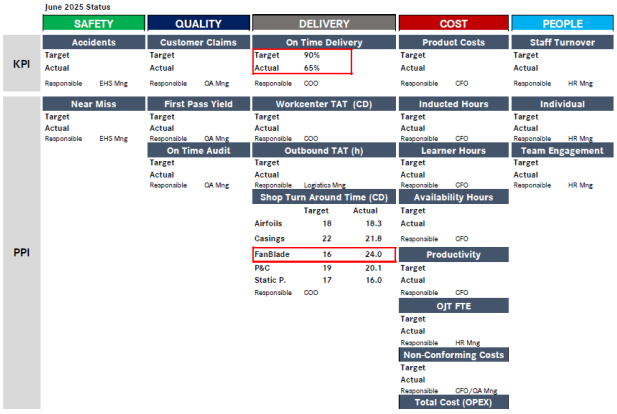


Слика 3. Илустрован приказ 5С алата [5]

7. ПРЕДСТАВЉАЊЕ ТРЕНУТНОГ СТАЊА КОМПАНИЈЕ

Да би се укратко проценио успех и напредак компаније у њеној трансформацији ка лин методологији,

испитано је тренутно стање, а потом и њен напредак у имплементацији лин методологије.
Кључни параметри компаније се морају пратити јер су они одраз пословања компаније. Компанија своје кључне параметре мери „*SQCDP*“ алатом (Слика 4.). У лин производњи свако слово овог алата представља кључни параметар према томе се издваја безбедност, квалитет, испоруку, трошкове и људе. „SQCDP“ представља једноставан алат лин производње који приказује перформансе у овим областима. Помаже тимовима да брзо уоче проблеме, предузму корективне мере и одрже усклађеност кроз јасна визуелна ажурирања.



Слика 4. Кључни индикатори перформанси

Јасно разумевање тренутног стања је од кључног значаја при имплементацији лин метода. Разумевање тренутног стања се искључиво огледа у нумеричким подацима. Искључиво подацима јер су они једино мерило које нам јасно приказује стање у коме се тренутно налазимо. Ослањање на друге изворе који се у већини случаја разликују од нумеричких у овој фази није прихватљиво.
Приказом тренутног стања јасно се може видети да вредности нису у жељеном опсегу. Вредности које се не налазе у жељеном опсегу се везују за испоруку на време, при чему је поступак побољшања описан у даљем тексту.

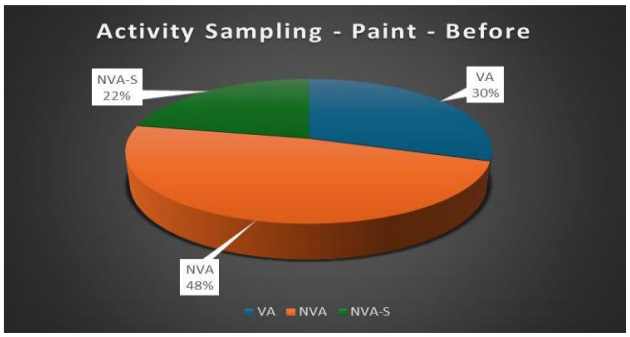
8. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ЛИН АЛАТА

8.1. Креирање мапе тока вредности (MTB)

Спровођење MTB захтева пре свега познавање и разумевање свих фаза у сваком процесу, а затим дефинисање активности које доносе вредност и оне које не доносе. Поред познавања различитих процеса, неопходно је пронаћи и познавати различите токове, другим речима све различите фазе процеса, токове материјала и информација. Познавање токова материјала, информација захтева познавање просторне структуре односно распореда свих предмета и опреме у производном систему.
Креирање MTB мапе не представља крај. MTB мапа захтева унапређење и модификацију. Мапа представља документ који је склон променама. Велике су вероватноће да ће се у циљу унапређења ефикасности производног система, токови материјала, токови информација, као и сам процес значајно мењати у односу на његово првобитно стање.

8.2. Спровођење AC („Activity Sampling“) анализе

Као полазна тачка са ауторове стране, неопходно је урадити анализу оператера у трајању од једне смене. Анализа се може наћи у литератури под разним именима, у овом случају коришћен је назив „*Activity Sampling*“ (у даљем тексту приказан као AC, узорковање активности). Имплементација AC анализе се огледала у праћењу једног или два оператера, зависно од комплексности али и простора на коме обављају своје дневне активности.
Спровођење анализе се огледа у праћењу оператера у току једне смене при чему, припрема за анализу представља најбитнији део. У оквиру овог рада је коришћен метод минуте.



Слика 5. Резултат AC анализе

Спровођење анализе у овом тренутку даје јасне резултате. Добија се јасна слика о искоришћености времена оператера у току смене, при чему се издвајају активности које додају и не додају вредност, као и активности које не додају вредност али се морају извршити (Слика 5.).

8.3. Имплементација 5C методе

Сви запослени на радним центрима су учествовали у имплементацији 5C методе. Анализом тока производње и начина рада запослених у кратком временском периоду се може јасно приметити да радно окружење запослених захтева боље уређење.
Тим је организовао радионицу у којој су сви запослени учествовали. Поред радионице одржана је обука о методи која се примењује. Представљени су им сви бенефити односно начини на који ова метода може бити веома ефикасна. Завршетак радионице представљао је почетак имплементације 5C методе (Слика 6.).

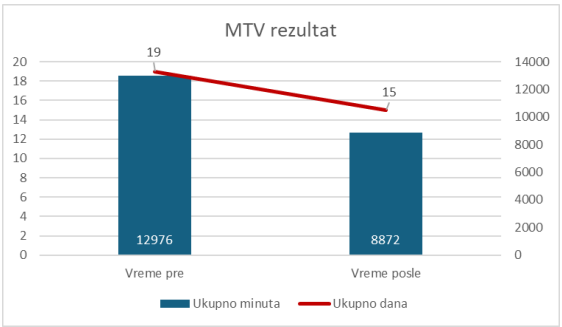


Слика 6. Имплементација 5С методе на радном центру

Неопходно је нагласити да је неизбежно имплементирати 5С методу уз присуство оператера. У супротном највероватније ће доћи до незаинтересованости особља, а врло вероватно до намерног не придржавања дефинисаног распореда.

9. ПРЕГЛЕД ИМПЛЕМЕНТИРАНИХ ИДЕЈА

Резултати МТВ анализа јасно указују на простор за унапређење. Поред анализа на радним центрима потребно је имати у виду спровођење 5С радионице. Имплементацијом лин метода приказује се на једноставан начин простор за унапређење процеса у коме запослени врше своје дужности.
Утицањем на смањење времена трајања појединачних операција, аутоматски се утиче и на време трајања укупног времена трајања процеса. По завршетку имплементације временска разлика између првобитне МТВ мапе и тренутне је приказана у наставку (Слика 7.) Резултат који је добијен након имплементације лин метода се огледа у смањењу времена трајања операција за 32% и смањења укупног времена трајања процеса за 4 дана.



Слика 7. Приказ резултата унапређења процеса

10. ЗАКЉУЧАК

Било каква промена у компанији која утиче на најнижи структурни ниво, односно ниво оператера може депресивно деловати на запослене. Да би се такав случај избегао неопходно је спровести лин алате на најбољи могући начин, који се првенствено огледа у спровођењу алата кроз уложена средства у циљу активне едукације запослених, креирањем самопоуздања за доношење самосталних одлука, подстицањем тимског рада и мотивације у циљу континуираног унапређења.
Имплементација лин алата без активне подршке менаџмента није могућа. Успешну лин имплементацију представља мотивисана радна атмосфера при чему унапређење процеса рада прати повећање мотивације.
Приликом објаве овог рада, није добијена дозвола компаније да се у потпуности публикују подаци о спроведеном истраживању за *online* приступ. Више детаља приказано је у самом раду који ће бити достављен у библиотеку факултета.

11. ЛИТЕРАТУРА

[1] Abdulmounti, H., “Benefits of Kaizen to Business Excellence: Evidence from a Case Study”, 2018.

[2] Tunguz, T. & Bien, F., “Winning with Data: Transform Your Culture, Empower Your People, and Shape the Future”, 2016.

[3] Gapp, R., Fisher, R., Kobayashi, K.,“ Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system”, 2008.

[4] Michalska, J. & Szewieczek, D., “ The 5S methodology as a tool for improving the organization”, 2007.

[5] https://www.shutterstock.com/image-vector/5s-process-company-sort-shine-sustain-1832639380?trackingId=79421d5b-b33a-4ef2-bcc8-c191f2f5a54f&listId=searchResults (pristupljeno u maju 2026.)

Кратка биографија:

Никола Вечић је рођен у Сремској Митровици 2000. год. Дипломски рад на Факултету техничких наука из области Индустријског инжењерства одбранио је 2023. год.
Контак: nikvecic@gmail.com