

## ПРИМЕНА ЛЕАН АЛАТА ЗА ПОВЕЋАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ У РАДИОНИЦИ THE APPLICATION OF LEAN TOOLS FOR INCREASING EFFICIENCY IN A MOTORCYCLE REPAIR WORKSHOP

*Ревека Пан, Факултет Техничких Наука, Нови Сад*

### Област – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАѢМЕНТ

**Кратак садржај** – Овај рад анализира примену *Lean* алата за повећање ефикасности у радионици за поправку мотоцикала у Бачком Петровом Селу, Србија. Истраживање је усмерено на решавање проблема неорганизованости, неефикасног коришћења ресурса и кашњења у пружању услуга. Применом *5S* технике и *Kaizen* метода постигнута су значајна побољшања у организацији радног простора, управљању алатима и укупној продуктивности. Резултати показују потенцијал принципа *Lean* менаѢмента за оптимизацију рада и подстицање одрживог развоја у малим предузећима.

**Кључне речи:** *Lean* алати, ефикасност, радионица за поправку мотоцикала, *5S* техника, *Kaizen*

**Abstract** – This paper examines the application of *Lean* tools to improve the efficiency of a motorcycle repair workshop in Bačko Petrovo Selo, Serbia. The research addresses issues such as disorganization, inefficient use of resources, and delays in service delivery. By implementing the *5S* technique and *Kaizen* methods, notable improvements were achieved in workplace organization, tool management, and overall productivity. The results highlight the potential of *Lean* management principles to optimize operations and promote sustainable development in small businesses.

**Keywords:** *Lean* tools, efficiency, motorcycle repair workshop, *5S* technique, *Kaizen*

### 1. УВОД

Филозофија лан менаѢмента већ деценијама представља један од кључних приступа унапређењу пословне ефикасности и продуктивности. Иако је широко прихваћен у многим индустријама, у мањим предузећима, попут радионица за поправку мотоцикала, лан алати још увек нису у потпуности препознати и имплементирани. Традиционални приступи често засенчују методе које се заснивају на структурираним процесима.

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из завршног рада чији ментор је био др Немања Сремчев, ванр. проф.

У овом раду анализирана је примена лан алата, посебно *5S* технике и *Kaizen* принципа, у радионици за поправку мотоцикала у Бачком Петровом Селу. Основни проблеми истраживања обухватају неорганизоване радне процесе, неправилно складиштење алата и губитке у времену, који утичу на квалитет услуге. Циљ истраживања је оптимизација рада радионице и унапређење операција кроз ефикасну примену лан алата. Рад се састоји из три кључна дела. Први део обухвата теоријски преглед концепта лан менаѢмента и алата који ће бити примењени. Други део фокусира се на анализу почетног стања радионице и идентификацију главних проблема. Трећи део описује имплементацију лан техника и процену њихових ефеката, уз закључке и препоруке за даљи развој.

### 2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

У литератури се појам лан дефинише на различите начине: често се описује као филозофија, концепт или систем. Све ове дефиниције садрже елементе истине, што јасно показује да је лан изузетно свестран приступ. У овом раду, дефиниција лан-а биће сагледана из неколико углова како би се пружила што потпунија слика овог концепта. Историја лан приступа постала је позната кроз Тојотин производни систем, пошто је широко прихваћено да је методологију лан-а развила Тојота. Иако је Тојота развила и дефинисала сопствени производни систем, није измислила све алате који чине тај систем. Оно што је ван сумње и зашто Тојотино име заслужује да буде у називу система, јесте да је интегрисала ове алате у кохерентну целину, где сваки алат има добро дефинисану улогу и сврху примене [1]. „Историја лан-а постала је позната кроз Тојотин производни систем (TPS), који је развијен у Јапану након Другог светског рата са циљем минимизирања губитака и максимизирања стварања вредности” [2]. Сакичи Тојода, оснивач, развио је концепт „аутоматизације са људским додиром” (*Jidoka*), што је постало основа лан филозофије [1]. Основни принципи лан менаѢмента заснивају се на елиминисању губитака, континуираном унапређењу и поштовању људи. Тојотин производни систем поставља основне принципе лан-а: дефинисање вредности из перспективе купца, несметан ток процеса, доступност производа кад је потребан и стално смањење губитака [1]. Концепти Муда, Мура и Мури представљају различите врсте губитака у пословним процесима.

Муда означава непотребне активности које не додају вредност, Мура се односи на варијабилност у процесима, а Мури на преоптерећење ресурса, што може узроковати повреде и кварове [1].

### 3. СТРАТЕГИЈА

Дефинисање стратегије је кључно јер даје правац за континуирани развој, укључујући нове и ефикасније методе. „Успешна стратегија обично почиње реалном проценом тренутне ситуације” [3]. Први корак је анализа рада радионице и идентификација критичних тачака које могу довести до губитака. „Једна од кључних фраза приступа је „Ићи у Гембу!“, што значи изаћи на терен” [4]. Након анализе, потребно је формулисати визију и разумети транзицију која је неопходна за прелазак у будућност [3]. Избор lean алата темељи се на идентификованим губицима и избору методологија попут 5С система, који ствара визуелно радно окружење [5]. После тога, кључно је обезбедити одрживи развој. За одржив развој важно је створити културу континуираног учења и примене lean принципа.

### 4. ИСТРАЖИВАЊЕ ПОЧЕТНОГ СТАЊА

Радионица за мотоцикле у Бачком Петровом Селу, која функционише од 2016. године, пружа изванредну услугу локалној заједници у области поправке мотоцикала. Основне активности радионице обухватају дијагностику, одржавање и поправку мотоцикала. Истраживање је започето методом гемба шетње, што је омогућило прикупљање података на лицу места кроз непосредно посматрање радних процеса. Кроз разговор са мајстором стечен је увид у радне изазове и сезонске флукуације у обиму посла. Питања су била фокусирана на просечно оптерећење радионице, најпрометније периоде, врсте поправки и препреке у процесу поправке. Овај разговор и обилазак омогућили су разумевање тренутних проблема, као што су хаотичан распоред алата, неадекватно осветљење и прекомерни инвентар, што негативно утиче на ефикасност и квалитет услуга. На основу запажања, постало је јасно да је примена 5С технике кључна за успостављање реда и чистоће у радионици. Ова метода не само да омогућава тренутну организацију, већ поставља темеље за дугорочну стабилност кроз приступ укупног превентивног одржавања ТПМ (Total Preventive Maintenance), који помаже у смањењу застоја и повећању продуктивности. Опште стање радионице пре увођења 5С методе карактерисала је неуређеност и неорганизованост. Алати и делови били су разбацани, што је доводило до губитка времена и смањене ефикасности, док су застарели и некоришћени алати непотребно заузимали простор. Одржавање чистоће и реда било је нередовно, па су радне површине често биле прекривене прашином и прљавштином (Слика 1). Неорганизовано радно окружење ствара ризике од несрећа, смањује ефикасност, узрокује проблеме са квалитетом, отежава одржавање опреме и повећава стрес у радном окружењу.



Слика 1. Опште стање у радионици - радни зид и радни сто

### 5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА 5С МЕТОДОЛОГИЈЕ

Први корак 5С методологије, селекција, кључан је за стварање ефикасног радног окружења. Овај корак није само усмерен на чишћење, већ и на дубљу посвећеност оптимизацији простора, како би се задржали само заиста потребни и корисни алати и делови у радионици. Процес је спроведен у сарадњи са пословођом, а са стола су уклоњени алати како би се ефикасно сортирали, као што се може видети на другој слици.



Слика 2. Празан радни зид и сто

Током процеса селекције, коришћена је техника црвеног означавања за идентификацију ставки које треба уклонити. Сви непотребни алати и делови стављени су у кутију означену црвеном бојом (Слика 3).



Слика 3. Сортирање алата

Други корак је организација алата и делова, који је уско повезан са првим кораком, селекцијом. Док се први корак односио на уклањање непотребних ставки, циљ овог корака је да преосталим алатима и деловима буде додељен одговарајући систем који их чини транспарентним и лако доступним. У овом кораку је креиран оптималан систем складиштења алата и делова, уз употребу боја, знакова и линија како би сви алати били постављени на своје место (Слика 4).



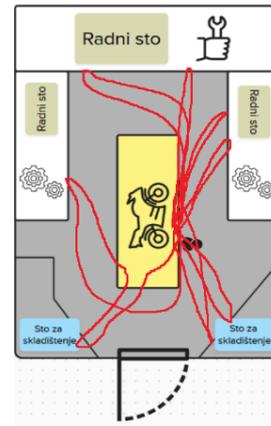
Слика 4. Радни сто са сортираним алатима на свом месту

Током трећег корака, цео простор радионице је темељно очишћен, укључујући радне површине, алате и машине. Четврти корак је био стандардизација. Овај корак је изузетно важан јер без њега систем може временом да се распадне и врати у претходно стање, које је било мање ефикасно. Током стандардизације коришћена су јасна правила која су лака за праћење, што помаже у одржавању организованог радног окружења и олакшава новим запосленима брзо и лако прилагођавање правилима 5С. методологије. Уведене су редовне инспекције радионице, као и упутства за чишћење, обука запослених и развој вештина. Пети корак у 5С методологији је одржавање и представља кључну фазу која осигурава да системи успостављени током претходна четири корака ефикасно функционишу на дужи рок. Суштина одржавања је да нове навике и системе учини поновљивим и природним, уз избегавање враћања на старе, мање ефикасне начине рада. Неопходно је користити листе за евалуацију. Током евалуације коришћене су листе према принципима 5С методологије за процену испуњености стандарда радионице, као и за процену ефикасности, идентификовање могућих недостатака и одређивање даљих могућности развоја.

## 6. ДОДАТНИ ПРЕДЛОГ ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ ПРОЦЕСА РАДА

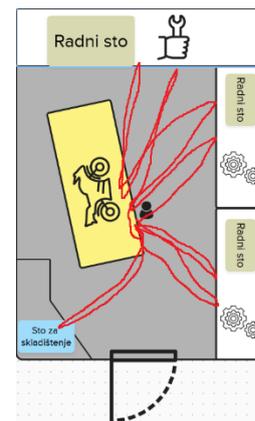
Након увођења 5С, циљ даљег развоја је повећање ефикасности радних процеса у радионици и минимизирање временских губитака. У ту сврху, првенствено је израђен „шпагети“ дијаграм који приказује кретање мајстора током поправке, као и мапирање тренутног распореда радионице. На основу ових података развијен је заједнички план развоја који предлаже оптималнији распоред. Приликом израде плана развоја узети су у обзир најчешћи радни процеси приликом поправке мотоцикла, укључујући замену клипова и прстенова, што се назива генералка. Приказ тренутне ситуације и „шпагети“ дијаграм путање мајстора могу се видети на слици 5.

Анализа „шпагети“ дијаграма јасно илуструје да током поправке мотоцикла мајстор мора да се креће, ротира и често обилази возило које се поправља. На основу података добијених из „шпагети“ дијаграма, удаљеност коју мајстор прелази износи 5000 метара, а време потребно за то је 90 минута.



Слика 5. Шпагети дијаграм актуелног пута

Приликом израде новог распореда посебна пажња посвећена је логичном постављању алата и делова потребних за поправку. Нова верзија дијаграма, приказана на слици 6, јасно показује да је пут кретања током рада знатно поједностављен и мање хаотичан. Према новој верзији, удаљеност коју мајстор прелази износи 3400 метара, а време потребно за то је 65 минута. Ако мајстор овај процес понови два пута дневно, уштедиће укупно 50 минута. Као резултат, мајстор троши мање времена и енергије на тражење и кретање, што повећава ефикасност.



Слика 6. Дијаграм будућег пута

## 7. ЗАКЉУЧАК

Примена лан алата, посебно 5С методе и Каизен принципа, донела је значајна унапређења у радионици. Организација и чистоћа радног простора су побољшане, стопа грешака смањена, а доступност алата убрзана – мајстор сада проналази потребне алате за само 30 секунди. Безбедност на раду такође је значајно побољшана, што је потврђено фотографијама које приказују стање пре и после имплементације. Резултати показују да лан алати не само да повећавају ефикасност, већ и стварају радну културу која подстиче континуирани развој. Одржавање строго дефинисаних стандарда омогућава брзу прилагодљивост променама, осигуравајући флексибилност и дугорочну стабилност процеса. Ово ствара основу за даља унапређења и имплементацију нових лан решења. Закључак истраживања је да лан приступ, кроз боље организован радни простор, смањење грешака и повећање ефикасности, значајно

доприноси укупном развоју радионице и припрема је за будуће изазове и промене.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

[1] Иван Бекер, Слободан Морача, Милован Лазаревић, Драгољуб Шевић, Здравко Тешић, Александар Рикаловић, Владан Радловачки, 2017. Леан Систем. Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад.

[2] Панкотау Фрузсина Магда, 2017. Lean elterjedése a gyakorlatban. Универзитет у Шопрону Шандор Ламфалуши Економски факултет, Шопрон.

[3] Hines P., Found P., Griffiths G., Harrison R, 2008. *Staying Lean*. Универзитет у Кардифу, Кардиф, p.1 - 99

[4] Szinergia Projekt, 2024. *Működés- és Váltásmenedzsment Kft.* Будимпешта.

<https://www.szinergia.hu/tudastar/blog/lean-menedzsment-alkalmazasanak-lehetosegei-a-gyakorlatban/>, преузето: 2024. 09. 18.

[5] Dennis, Pascal. 2015. *Lean Production Simplified, A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. CRC Press, New York.

### Кратка биографија

**Ребека Пап** рођена је 1998. године у Новом Саду. Први мастер рад из области концептуализације појма болести одбранила је 2023. године на Филозофском факултету, на катедри за мађарски језик и књижевност. Након тога, наставила је студије на Факултету техничких наука, на мастер програму

Инжењерски менаџмент.

