

1. ВОВЕД

1.1. Општ вовед

Во време на глобализација и брз развој на технологијата компаниите се соочуваат со безброј можности за унапредување на капацитетот како и постигнување на економски успех. Според Улрих¹, економскиот успех на повеќето фирми зависи од нивната способност да ги идентификуваат потребите на клиентите и брзо да создаваат производи кои ги задоволуваат овие потреби и по цени прифатливи за клиентите. Постигнувањето на овие цели не претставува само проблем во опсегот на маркетингот, дизајнот или производствен проблем, туку претставува проблем во делот на развој на производот кој ги вклучува сите овие функции.

Според Улрих¹, производот претставува нешто кое претпријатието го продава на своите клиенти. Со цел компанијата да ги задоволи потребите на своите клиенти како и да постигне и одржи економски успех, потребно е да поседува систем за развој на производот. Во време кога клиентите имаат континуирана побарувачка за нови и унапредени производи, развојот на нови производи претставува главен конкурентен домен за фирмите со цел постигнување на економски успех. Улрих¹, наведува дека развој на производ претставува збир на активности кои започнуваат со самото пронаоѓање на можност за пласирање на производ на пазарот, додека тој развој на производот својот крај го постигнува со неговото производство, продажба како и испорака на пазарот и клиентите. Зголемената конкуренција помеѓу фирмите ја создава потребата од развој на производ со поголема ефикасност и корисност (полезност) притоа намалувајќи ги трошоците за тоа. Исто така како една од многуте потреби при зголемена конкуренција е постигнувањето на подолг животен циклус (век) на производот додека перформансите и квалитетот на производот се одржуваат на истото или повисоко ниво.

Фирмите кои се занимаваат со производство на индустриски производи континуирано се во потрага за нови техники со цел да го подобрат квалитетот на нивните производи, да ги намалат трошоците и да го продолжат работниот век на производите. Во исто време, процесот на развој на производ станува повеќе комплициран додека конкуренцијата на пазарот станува жестока помеѓу компаниите. Да се биде лидер на пазарот, компанијата мора да биде во можност да го понуди вистинскиот производ во вистинско време, на високо ниво на квалитет со конкурентна цена. Исполнување на барањата на клиентите значи да се има механизам кој може да ги исполни нивните барања и да ги преобрази во технички барања и спецификации на производот. Една компанија треба да најде подобар начин од другите компании да развие еден производ кој ги задоволува потребите на клиентите и тоа да го направи што е можно побрзо и поефикасно.²

¹Karl T. Ulrich & Steven D. Eppinger, Product Design and Development, Fifth Edition, 2012, New York, McGraw-Hill, стр.2

²Kim B. Clark & S. C. (1995). Wheelwright, The Product Development Challenge: Competing Through Speed, Quality, and Creativity, Harvard Business Review Press

На некој начин може да се каже дека компаниите се стремат кон "развој на производ" за да бидат конкурентни во нивниот сектор. Развојот на производ не претставува само технолошко исполнување, туку исто така претставува креативен и интерактивен процес на решавање на проблем. Тимот за развој на производот треба да најде одговори на следниве прашања; "Кои карактеристики ги сакаат клиентите? Како тие карактеристики да се претворат во приходи? Дали има технологија на располагање за развој на тие функции/карактеристики? Дали производот ќе може да биде произведен во посакуваната цена"? и сл.

Компаниите имаат потреба да ги подобрат нивните капацитети со цел подобро да ги идентификуваат потребите на клиентите, истите да ги претворат и развијат во функционални производи за на крај да ги понудат на пазарот.

Еден од највредните аспекти на *управување со дизајнот* како пристап е тоа што обезбедува рамка за новите процеси да бидат имплицитно интегрирани во постоечките пристапи и методологии во одредената фирма. *Дизајнот* е процес на решавање на проблеми кој вклучува аналитичко, синтетичко, дивергентно и конвергентно размислување за да создаде голем број на потенцијални решенија, а потоа ги стеснува до „најдобро прилагодливо“ решение. Дизајнерите мора да ги решат проблемите со цел да додадат вредност преку дизајнот.

Покрај тоа, се повеќе се очекува од дизајнерите да работат заедно со други специјалисти (на пример: промотори, инженери, научници), притоа имајќи потреба од разбирање на поширок контекст во кој дизајнот завзема место. Нивниот придонес во одреден проект може да биде како на поединец, како дел од мултидисциплинарен тим или како дел од поголем кооперативен или колективен работен процес овозможен од новите технологии.

Исходот од проект за дизајн може да се види во производите, услугите, ентериерите, зградите, софтвер, процесите со кои доаѓаме во контакт секојдневно. Активноста на дизајнирање претставува процес за решавање на проблемите кој е концентриран на корисникот. Без разлика дали се работи за краен исход или само за активност, дизајнот треба да биде менаџиран со цел да се осигура дека посакуваниот резултат на тоа подрачје навистина е постигнат.

Дизајнот се занимава со тоа како работите изгледаат и се чувствуваат, но и со тоа како работите функционираат и оперираат. "Речиси секој дизајн вклучува некоја рамнотежа на изглед и функција, од вазните на античка Грција до последниот модел на автомобил".³ Дизајнот себеси се манифестира во иконски знаци и симболи на одредена култура, општество и нашиот личен идентитет. Тоа е визуелен, естетски и експресивен медиум на уметникот-дизајнерот, но исто така и процес кој стои зад многу откритија, пронајдоци и иновации.

³ P. Clark P. & Freeman J. (2000). Design. Simon & Schuster Press

1.2. Вовед во предметната проблематика

Долго време, автоматските камиони им помагаат на градежните екипи да носат тешки градежни материјали преку кревање на товари под агол што им овозможува да се испразнуваат без рачна интервенција. Типичен модел на камион што се гледа на градилиштата ширум светот е кипер камионот, кој користи хидрауличен лифт за да го крене едниот крај од товарниот контејнер високо во воздухот, додека неговата содржина се лизга од задната страна или странично.

Земајќи го во предвид предходното објаснување на важноста и примената на развојот на еден производ, намерата на овој труд е да се анализира состојбата и можноста за развој и унапредување на нов производ кај кипер камиони, поточно за редизајнирање и развој на хидрауличните цилиндри кои освен нај кипер камионите имаат и поширока примена.

Кипер камионите најчесто истовараат тешки градежни материјали натоварени на приколката, преку подигање на приколките под агол со помош на хидрауличниот цилиндар и празнење на товарот (странично или од задната страна на приколката) под дејство на гравитацијата односно без користење на интервенција на работник/ци. Освен во градежништвото, кипер камионите наоѓаат примена и во други дејности каде се манипулира со транспорт и истоварање на растресити и ситнозрнести материјали.

Хидрауличната енергија со текот на годините е користена како примарен извор на енергија. Сепак, хидрауликата денес најде поголема примена отколку нејзината првична употреба, бидејќи доби поголема прифатливост во различни области на примена. Денес хидрауликата се користи во авионската индустрија, автоматизација на процеси, роботика и многубројни гранки на инженерство. Поради важноста на хидрауличните цилиндри во хидрауличните системи, во текот на годините имаше сериозни напори за развој на различни видови на хидраулични цилиндри.

Хидрауличниот цилиндар е клучен уред што игра важна улога во процесот на истоварање што го вршат кипер камиони, па се тврди дека квалитетот на хидрауличниот цилиндар е директно поврзан со перформансите на кипер камионите⁴. Хидрауличниот цилиндар исто така, има одредено влијание врз ефикасноста на товарење, ефикасноста на работата, сигурноста и трошоците за одржување. Значи, дизајнот и развојот на повеќестепен хидрауличен цилиндар е многу важен во целиот дизајн на кипер камионите. Поради широката употреба на кипер камионите во многу индустрии, на хидрауличниот цилиндар му се потребни високи перформанси, доволно јачина и систем за поддршка за да се обезбеди нормално функционирање на уредот.

Денес, поради брзиот раст на производството и конкурентноста на пазарот, компаниите се обидуваат да најдат начини за поедноставни и ефективни технологии за подобрување на перформансите на хидрауличните цилиндри. Традиционалната

⁴ Jagadamba P. & Hari Sankar Vanka (2015). Design and Optimization of Three Stages Hydraulic Cylinder Used In Dump Trucks, International Journal & Magazine of Engineering, Technology, Management and Research, vol: 2, no:2, pp. 271-276.

метода на испитување/мерење на хидрауличниот цилиндар во реална ситуација е скапа, а квантитативната анализа на работната сила е доста тешка⁴. Исто така, вообичаената постапка на производство на прототип на хидрауличниот цилиндар и негово тестирање за спроведување на оптимирање во голема мера го зголемува циклусот и цената на развојот на новиот производ (цилиндарот).

Во оваа докторска дисертација ќе биде поставен модел за оптимален дизајн на хидрауличен цилиндар, со заобиколување на споменатиот традиционален (вообичаен метод) на развој на оптимален производ, односно со воведување на CAD/CAE технологија за редизајнирање и развој на повеќестепен хидрауличен цилиндар за кипер камиони. Редизајнот ќе биде направен врз стара компонента на телескопски хидрауличен цилиндар произведен од производствена компанија која се соочуваше со некои проблеми во производството и експлоатацијата на постојниот модел на компонентата. Подобрувањата (оптимирањата) на постојниот модел на телескопскиот цилиндар ќе бидат направени со цел да се намалат воочените проблеми во производството, како што се „овалност после заварување“, „прекумерна тежина на компонентата“ и „прекумерна употреба на материјал“.

Дисертацијата е составена од два главни дела - теоретско истражување и експериментално истражување. Во теоретскиот дел, дадени се општи информации за развој на дизајн на нов производ, вклучувајќи фактори кои влијаат на успешниот развој на дизајнот на нов производ, неговите фази, карактеристики, процеси и др. Дополнително, даден е опис и објаснување на дејствувањето и функционалноста на кипер камионите и хидрауличните цилиндри. Конечно, даден е теоретски осврт на методите кои се користат во експерименталното истражување во оваа дисертација, а тоа се: тополошка оптимизација, скицирање, FEA и прототипирање.

Откако е претставена теоретската основа, во експерименталниот дел на истражувањето е претставено креирањето на новиот модел. Процесот на редизајн е детално објаснет чекор по чекор преку употреба на горенаведените математички модели на CAD/CAE технологиите како и прототипови и техники на скицирање. Врз основа на добиените резултати се врши валидација и верификација на новиот модел преку симулација и компаративни методи.

⁴ Prasad, H., Ramesh Babu, D., Anil Kumar, P. (2003). Redesign of Hydraulic Cylinder of Live Pile - Coupling System. *Mechanics*, Vol. 26, no.2, pp.105-111.

⁵ Neeraman, K., Hiru, K., A.P. (2010). Re-design of a failed clutch fork using topology and shape optimization by the response surface method. *Energy*, Vol. 31, no.11, pp.3003-3014.