



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

**UNIVERSITY GOCE DELCEV - STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

UDC: 622:55:574:658

ISSN:1857-6966
DOI: 10.46763/NRT

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

**Број 1
No 1**

**Година 15
Volume XV**

**Јуни 2021
June 2021**

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technologies**

**Јуни 2021
June 2021**

**ГОДИНА 15
БРОЈ 1**

**VOLUME XV
NO 1**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES
DOI: <https://www.doi.org/10.46763/NRT21151>**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGIES

За издавачот

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Лилјана Колева - Гудева
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Тодор Серафимовски
Проф. д-р Војо Мирчовски
Проф. д-р Тена Шијакова - Иванова
Проф. д-р Соња Лепиткова
Проф. д-р Гоше Петров
Проф. д-р Кимет Фетаху,
(Политехнички универзитет во Тирана, Р.Албанија)
Проф. д-р Ивајло Копрев,
(МГУ Софија, Р. Бугарија)
Проф. д-р Никола Лилиќ,
(Универзитет во Белград, Р. Србија)
Проф. д-р Жоже Кортник
Универзитет во Љубљана, Р. Словенија
Проф. д-р Даниела Марасова,
(Технички универзитет во Кошице, Р. Словачка)

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Liljana Koleva - Gudeva, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Todor Serafimovski, Ph.D
Prof. Vojo Mircovski, Ph.D
Prof. Tena Sijakova - Ivanova, Ph.D
Prof. Sonja Lepitkova, Ph.D
Prof. Gose Petrov, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
R. Albania
Prof. Ivajlo Koprev, Ph.D
R. Bulgaria
Prof. Nikola Lilik, Ph.D
R. Srbija
Prof. Joze Kortnik, Ph.D
R. Slovenia
Prof. Daniela Marasova, Ph.D
R. Slovacka

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Николинка Донева
Проф. д-р Марија Хаци - Николова

Editorial staff

Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Nikolinka Doneva, Ph.D
Prof. Marija Hadzi - Nikolova, Ph.D

Главен и одговорен уредник
Проф. д-р Афродита Зенделска

Managing & Editor in chief
Prof. Afrodita Zendelska, Ph.D

Јазично уредување
Весна Ристова
(македонски јазик)

Language editor
Vesna Ristova
(macedonian language)

Техничко уредување
Кире Зафиров

Technical editor
Kire Zafirov

Редакција и администрација
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Република Северна Македонија
URL:

Address of the editorial office
Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
Republic of North Macedonia
<https://js.ugd.edu.mk/index.php/NRT/index>

С о д р ж и н а / C o n t e n t s

Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски, Ванчо Адјиски ФИЗИЧКИ И ХЕМИСКИ ПРОЦЕСИ ПРИ ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН Radmila Karanakova Stefanovska, Zoran Panov, Risto Popovski, Vancho Adjiski PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES UNDER THE UNDERGROUND COAL GASIFICATION	5
Зоран Панов, Ванчо Адјиски, Гоце Златков, Радмила К. Стефановска, Ристо Поповски НОВ ПРИСТАП КОН ВОВЕДУВАЊЕ НА ДИГИТАЛНА ГРАНУЛОМЕТРИСКА АНАЛИЗА НА ИЗДРОБЕН МАТЕРИЈАЛ Zoran Panov, Vancho Adjiski, Goce Zlatkov, Radmila K. Stefanovska, Risto Popovski A NEW APPROACH FOR INTRODUCTION OF DIGITAL GRANULOMETRIC ANALYSIS OF CRUSHED MATERIAL	13
Ванчо Адјиски, Зоран Панов, Гоце Златков, Ристо Поповски, Радмила Каранакова Стефановска МЕТОДОЛОГИЈА ЗА АВТОМАТИЗИРАН ПРИСТАП ПРИ УТВРДУВАЊЕ НА СТЕПЕНОТ НА ИСПУКАНОСТ (RQD) НА ЈАДРА ОД ИСТРАЖНИ ДУПНАТИНИ СО ПОМОШ НА ФОТОГРАФИИ Vancho Adjiski, Zoran Panov, Goce Zlatkov, Risto Popovski, Radmila Karanakova Stefanovska METHODOLOGY FOR AUTOMATED APPROACH IN DETERMINING THE ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD) INDEX FROM DRILL CORE PHOTOGRAPHS	27
Тодор Серафимовски, Ивица Ристовиќ, Блажо Боев, Горан Тасев, Иван Боев, Далибор Серафимовски, Матеј Доленец МИНЕРАЛОШКИ АНАЛИЗИ НА ПРИМЕРОЦИ ОД СТАРОТО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ НА РУДНИКОТ БОР, РЕПУБЛИКА СРБИЈА Todor Serafimovski, Ivica Ristović, Blažo Boev, Goran Tasev, Ivan Boev, Dalibor Serafimovski, Matej Dolenc MINERALOGICAL ANALYSIS OF SAMPLES FROM THE OLD BOR MINE FLOTATION TAILING, REPUBLIC SERBIA	37
Митко Јанчев, Иван Боев КАРАКТЕРИСТИКИ НА РАДНОТ ОД ФОСОФИГИПСНИОТ ОТПАД ВО БЛИЗИНА НА ЛОКАЛИТЕТОТ ЗГРПОЛЦИ, ВЕЛЕС, РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА Mitko Jancev, Ivan Boev RADON FOOTPRINT FROM THE PHOSPHOGYPSUM WASTE STACK NEAR ZGRPOLCI LOCALITY, VELES, REPUBLIC NORTH MACEDONIA	51
Митко Јанчев, Иван Боев ВЛИЈАНИЕ НА ГИПСОТ ОД ДЕПОНИЈАТА ЗГРОПОЛЦИ (ХЕМИСКА ИНДУСТРИЈА-ХИВ-ВЕЛЕС) ВРЗ СКУЛПТУРИТЕ ОД АРХЕОЛОШКИОТ ЛОКАЛИТЕТ СТОБИ, СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА Mitko Jancev, Ivan Boev IMPACT OF GYPSUM FROM THE ZGROPOLCI LANDFILL (CHEMICAL INDUSTRY – HIV- VELES) ON THE SCULPTURES AT THE ARCHAEOLOGICAL SITE STOBI, NORTH MACEDONIA	65

Благица Донева ВЛИЈАНИЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕЊЕ ВРЗ ЗДРАВЈЕТО НА ЧОВЕКОТ Blagica Doneva INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON HUMAN HEALTH	71
Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов ОДРЕДУВАЊЕ НА ВОЛУМЕН НА БАЗЕН ЗА ИЗЕДНАЧУВАЊЕ НА ПРОТОКОТ И СОСТАВ НА ОТПАДНА ВОДА Afrodita Zendelska, Mirjana Golomeova, Blagoj Golomeov DETERMINATION OF THE VOLUME OF FLOW EQUALIZATION BASIN IN WASTEWATER TREATMENT	83
Цветанка Панова, Мирјана Голомеова ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА КОЛИЧИНА НА ЗАЛИХИ И НИВНО УПРАВУВАЊЕ Cvetanka Panova, Mirjana Golomeova DETERMINING OPTIMAL INVENTORY LEVELS AND THEIR MANAGEMENT	93
Екатерина Намичева, Петар Намичев ТРАДИЦИОНАЛНАТА КОНСТРУКЦИЈА НА МАКЕДОНСКАТА КУЌА ОД 19-ОТ ВЕК Ekaterina, Namicheva, Petar, Namicev THE TRADITIONAL CONSTRUCTION OF THE MACEDONIAN HOUSE FROM THE 19TH CENTURY	107

ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА КОЛИЧИНА НА ЗАЛИХИ И НИВНО УПРАВУВАЊЕ Цветанка Панова¹, Мирјана Голомеова¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ Штип
Cvetanka.132323@student.ugd.edu.mk

Апстракт. Управувањето со залихи сè уште е еден од клучните предизвици во синџирот на снабдување. Денес, има доволно информации за промени во управувањето со претпријатијата, за поставување на залихите во една нова перспектива, гледајќи на нив не како ресурс со пасивна улога, туку нивно вклучување како активен дел во стратегијата на компанијата. Само актуелен акцент на процесот на уринување со залихи, одредување на нивните оптимални количини и вредности ќе помогне во отстранување на серија критични јазови кои предизвикуваат несакани ефекти од недостатоци и вишоци на залихи и ќе придонесе за подобрување на знаењата и развој на правилни структури во работењето на компанијата кои ќе придонесат за позитивни финансиски резултати.

Во овој труд е анализирана состојбата и нивото на потребни количини на залихи на алуминиум (парчиња алуминиум) кои ѝ се неопходни на компанијата „Лапласт-М“ во процесот на производство на нивниот најбаран производ на пазарот – алуминиумска ролетна. Студијата е направена за да се контролираат залихите на компанијата со користење на методот EOQ и според пресметките кои ги користи компанијата.

Клучни зборови: синџир на снабдување, залихи, управување, оптимизација, метод, процес.

DETERMINING OPTIMAL INVENTORY LEVELS AND THEIR MANAGEMENT Cvetanka Panova¹, Mirjana Golomeova¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, University “Goce Delchev” Stip
Cvetanka.132323@student.ugd.edu.mk

Abstract. Inventory management is still one of the key challenges in the supply chain. Today, there is enough information about changes in corporate governance, about putting inventories in a new perspective, looking at them not as a resource with a passive role, but their inclusion as an active part of the company's strategy. Inventories, determining their optimal quantities and values will help eliminate a series of critical gaps that cause side effects from shortages and surpluses and will contribute to improving knowledge and developing the right structures in the company's operations that will contribute to positive financial results.

This paper analyzes the condition and level of the required quantities of aluminum stocks (pieces of aluminum) that are necessary for the company "Laplast-M" in the process of production of their most sought after product on the market - aluminum shutter. The study was made to control the company's inventory using the EOQ method and according to the calculations used by the company.

Keywords: Supply chain, Inventory, Management, Optimization, Method, Process.

1. Вовед

Производствениот процес е резултат на обработка на серија сировини и материјали кој резултира со финален производ кој пак е одговор на некоја потреба или желба на потрошувач или клиент. Низ процесот на производство системот на менаџмент на компанијата бара серија на методи кои ќе му овозможат да ги подобри трошоците на производството, а паралелно да влијае и на достапноста на производот. Некои од производителите се одлучуваат за производство на неколку производи одеднаш или ја имплементираат идејата за масовно производство. Масовното производство бара реални нарачки на залихи од една страна, а од друга страна создава и залихи на готови производи, и сето претходно се вбројува во категоријата на работен, односно обртен капитал. Ефикасното користење на обртниот капитал доведува до пониски трошоци за позајмување и ги зголемува средствата достапни за користење во други инвестиции. Бидејќи попишаните материјали се дел од обртните средства

на производствените компании, ефикасното користење на залихите е од витално значење за деловниот успех. Основа на оваа студија е истражување на стратегии за подобрување на ефикасноста на залихите, а со тоа подобрување на ликвидноста на деловните субјекти.

Имајќи предвид дека залихите на сировини се едни од најважните ресурси за компанијата за обезбедување на непречен процес на производство, со правилниот избор на начинот на управување со истите ќе се придонесе за заштедување на средства и можност за креација на конкурентни цени на финалниот производ. Во основа, правилното менаџирање со системот за залихи доведува до минимизирање на трошоците и максимизирање на добивката во дадено време. Затоа, предмет на истражување на овој труд е актуелизација на проблематиката поврзана со залихите како комплексен и суштински феномен во синџирот на вредност на работата на еден деловен субјект и презентација на серија модели кои се користат за нивна оптимизација, како и имплементирани техники за соодветно менаџирање со залихите.

2. Залихи – оптимална количина и управување

На глобалниот конкурентен пазар, производителите се поставени пред предизвикот да предвидат оптимална количина залихи на сировини за да се намалат трошоците и да се зголеми ефикасноста на синџирот на снабдување. Залихите се значајни средства во повеќето производствени компании, а ефикасното користење на залихите позитивно влијае на протокот на готовина во компанијата и континуираната одржливост. Управувањето со залихи ја одредува и ефикасноста на складирањето на производите. Напредокот во техниките и принципите на управување го подобрува подвижниот товар, брзината на испорака, квалитетот на услуга, трошоците за работа, употребата на деловите и заштеда на енергија. Според Котлер, П. [2], управувањето со залихите се однесува на сите активности вклучени во развојот и управувањето со нивото на залихи на сировини, полуготови производи (производи во тек) и готови производи, за да се обезбеди соодветна достапност од истите во било кое време и да се одржуваат трошоците на најниско можно ниво. Залихите се од суштинско значење за одржување на производството во движење, одржување на пазарот и дистрибутивниот систем. Тие служат како подмачкување и полет за системите за производство и дистрибуција на организациите.

Бидејќи конкуренцијата на денешните глобализирани пазари продолжува да се зголемува, компаниите бараат поголема ефикасност од нивните синџири на снабдување. Имајќи предвид дека животните циклуси на производите продолжуваат да се скратуваат, компаниите имаат потреба од зголемена флексибилност од синџирите на снабдување. Бидејќи очекувањата на клиентите продолжуваат да растат, потребни се и повисоки нивоа на услуги од сите компоненти на нивниот синџир на снабдување. Ефективното управување со синџирот на снабдување на компанијата стана клучен извор на конкурентска предност за успешни бизниси. Залихите се главен фокус во студијата за управување со синџирот на снабдување и се критична компонента на повеќето системи со синџири на снабдување.

Залиха е било која ставка или ресурс што се користи во една организација. Систем за залихи е збир на политики и контроли што ги следат нивоата на залихи и утврдуваат кои нивоа треба да се одржуваат, кога треба да се пополнуваат залихите и колку да бидат големи порачките. Сите фирми водат посебно ниво на залихи од следниве причини: да се одржи независност на работењето, да се задоволи варијацијата на побарувачката на производот, да се овозможи флексибилност во распоредот на производството и да се искористи големината на економскиот налог за набавка.

Менаџментот на залихи е одговорен за планирање и контрола на залихите од фазата на набавка на сировина до клиентот. Управувањето со залихите не се однесува само на агрегатното или целокупно управување со залихите, туку исто така и на нивоата на одделни ставки. Еден од основните проблеми на управување со залихите е да се открие количината на нарачката, така што таа е најекономична од гледна точка на работењето. Тука проблемот лежи во минимизирање на двата конфликтни трошоци, т.е. трошоци на нарачки и трошок за складирање на залихи. Моделите за залихи помагаат да се открие количината на нарачката што ги минимизира вкупните трошоци (збир на трошоци за нарачки и трошоци за складирање).

Моделите на залихи се класифицирани на следниот начин:

- Модел I - Количина на економски нарачки со моментално надополнување на залихите (основен модел на залихи);
- Модел II: Количина на економски нарачки кога надополнувањето на залихите е непосредно (модел на производство);
- Модел III: Модел на залихи кога не се дозволени недостатоци;
- Модел IV: Модел на залихи со попусти на цени;
- Филозофија - Точно на време (Just in time).

Проблемот со контролата на залихите е еден од најважните во организацискиот менаџмент. Како по правило, не постои стандардно решение - условите во секоја компанија или фирма се единствени и вклучуваат многу различни карактеристики и ограничувања. Задачата што се појавува при развој на математички модели и одредување на оптимална стратегија за контрола на залихите е поврзана со овој проблем. Карактеристики на моделите за управување со залихи се дека добиените оптимални решенија можат да се имплементираат во брзо менување на ситуацијата каде што, на пример, условите се менуваат секојдневно. Има потреба од нови и ефективни методи за моделирање на системи поврзани со управување со залихи. Постои несигурност во однос на контролниот објект, бидејќи процесот на добивање на потребните информации за објектот не е секогаш можен. Решавањето на ваквите сложени задачи бара употреба на системска анализа, развој на системски пристап кон проблемот на управување воопшто. Инвентарните модели се разликуваат според претпоставките направени за клучните варијабли: побарувачката, структурата на трошоците, физичките карактеристики на системот. Овие претпоставки може да не одговараат на реалното опкружување. Постои голема несигурност и варијабилност.

Залихите (резервите) се создаваат за извршување на нормалните активности на компанијата. Правилното и навремено утврдување на оптималната стратегија за контрола на залихите овозможува ослободување на значителен износ на средства, замрзнати во форма на залихи, што на крајот ја зголемува ефикасноста на употребата на ресурсите. И покрај тоа што има буквално милиони различни видови производи произведени во нашето општество, постојат само две основни одлуки што треба да се донесат при контролирање на залихите:

1. Колку треба да биде нарачката за надополнување на залихите?
2. Кога треба да се постави налог за надополнување на залихите?

Целите на управувањето со залихите често го намалуваат проблемот ако е попрофитабилно да се направи брзо, но поскапо или побавно, но поевтино. Таквата стратегија ќе биде оптимална контрола на залихите, со што се минимизира збирот на пресвртни точки поврзани со производството, складирањето и недостатокот на залихи по единица време или за одредено (вклучително и бесконечно) време.

Целта на управувањето со залихите е дека треба да се чуваат доволно залихи за да се задоволи побарувачката на клиентите, но исто така тие да биде ефективни.

Моделирањето на нивото на залихи се занимава со одредување на нивото на стока што мора да се одржи за да се обезбеди непречено функционирање на производството. Основа за одлуката е модел што ја балансира цената на капиталот што произлегува од преголемата количина на залихи, наспроти казнената цена што произлегува од недостиг на залихи. Главниот фактор што влијае на решението е природата на побарувачката: детерминистичка или веројатна, односно стохастичка.

Во услови на присутни флукуации со временските рокови при испорачување на залихи, претпријатието често се определува за држење на еден дел на сигурносни залихи. Големината на сигурносни залихи во претпријатието зависи од неколку фактори. Колку е поголема неизвесноста околу уредна набавка на залихи (на време) толку е поголема определбата на претпријатието да држи поголеми сигурносни залихи. Тие предизвикуваат додатен трошок, но се поставува прашањето што е поголем трошок: држење на сигурносни залихи или прекин на производството. Кај сигурносните, односно безбедносните залихи се претпоставува дека нивото на флукуации околу просечниот обем на побарувачка се како константи случајни и дека имаат нормален распоред. Претпоставката за нормалниот распоред на отстапувања овозможува воспоставување на директна врска помеѓу нивото на сигурносни залихи од една страна и стандардната девијација која ги мери отстапувањата од просечната

побарувачка и, веројатно, ќе настане појава на потполно испразнета стока од складиштето од друга страна.

3. Анализа за контрола на набавките на материјали (залихи) во производствен процес

Контролата на набавките како управувачка функција е многу важна, бидејќи снабдувањето непречено ги вклучува најголемите инвестиции во активата на многу компании. Доколку корпорациите набавуваат премногу од своите залихи, може да предизвикаат прекумерно складирање на стоки и врзување на финансии/трошоци за нив, од друга страна тие може да имаат „опортунитетни трошоци“ (средствата може да се наменат за поповолни инвестиции). Слично на тоа, ако корпорациите немаат доволно залихи, може да резултираат во трошоци/загуби при појава на недостиг и доцнење во производството.

Секоја компанија која има активности за производство ќе бара снабдување со суровини, средства на достапност на суровини и материјали, така што се очекува дека компанијата може да обезбеди процес на производство во согласност со потребата или побарувачката на потрошувачот. Покрај залихите, суровините што се доволно достапни во магацин, исто така, се очекува да ги олеснат активностите на производството и да спречат помали задоцнувања. Одложувањето на закажаните испораки на производите нарачани од потрошувачите е штетно за компанијата и влијае на нејзиниот имот.

Во принцип, сите компании кои спроведуваат процес на производство ќе одржуваат набавка на суровини во континуитет. Општо земено, употребата на суровини се заснова на претпоставката дека секој месец секогаш е иста, така што на сценарен начин ќе се затвори во одредено време. Нема да се дозволи да снема суровини пред да се набави нова нарачка на залиха. Понекогаш се прават големи нарачки на суровини, и доаѓа до високо ниво на залихи во магацин. Ова веројатно може да го намали квалитетот на материјалот и да проголта соодветни трошоци за складирање.

Во главно постојат два фактори кои влијаат на несигурноста на суровината што е под влијание на внатрешноста и надворешноста на компанијата. Неизвесноста во компанијата е предизвикана од факторот на пуштање на суровини во производство согласно со нејзиниот план на производство кој не е секогаш точен. Можно е некој ден да се случи технички проблем што би го попречил производниот процес и тоа би предизвикало намалување на употребата на суровини. Можно е да бидат набавени екстравагантни суровини кои се помалку добри што пак резултира со користење на поголем обем суровини од првичниот план. Покрај несигурноста на суровините во компанијата, постои неизвесност од надворешноста/опкружувањето. Неизвесноста од надворешноста се однесува на испорачување на различни количини од нарачаните, испорачување во различно време и др. Во овој труд е анализирана состојбата и нивото на потребни количества на залихи на алуминиум (парчиња алуминиум) кои ѝ се неопходни на компанијата „Лапласт-М“, во процесот на производство на нивниот најбаран производ на пазарот – алуминиумска ролетна. Студијата е изготвена за да се контролира нивото на залихи во компанијата со користење на методот EOQ и според пресметките кои ги користи компанијата интерно.

Според истражувањето на Халим и Тариган [3], покажано е дека компанијата што ги применува методите на EOQ може да ги контролира залихите на компанијата, и оттаму да ги добие оптималните количини и трошоци. Истражувањето на Хидајах [4], исто така, открива дека компанија што ги применува методите на EOQ може да ги контролира залихите на компанијата, така што ја менува количината и цената на оптималното ниво. Така е формулирана хипотеза: очекуваната контрола на процесот на снабдување со суровини со употреба на методот EOQ е поефикасен во обезбедување на непречен процес на производство и одредување на оптималното количество на залихи.

Формулата за економска количина на нарачка (EOQ) е дадена со образецот:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

каде што се :

D - побарувачка;

S - трошоци на нарачка;

H - трошоци за складирање.

Варијабилните трошоци се пресметуваат по образецот:

$$C = \frac{Q}{2}H + \frac{S}{Q}D, \quad (2)$$

каде е Q - број на нарачки.

Вкупните трошоци се пресметуваат според образецот:

$$TC = U \cdot D + C, \quad (3)$$

U – единечен трошок/цена по парче.

Врз основа на минатогодишни нарачки, компанијата ја предвидува потребната количина на месечни нарачки за тековната година. Мора да нагласиме дека, дел од обезбедените количини на суровини (во дадениот случај - алуминиум) се користат во процесот на производство, а дел од нив компанијата ги обезбедува како резервна производна суровина. Логично е после утврдените количини на нарачки на залихи на алуминиум и големината на искористеност на истите во процесот на производство, да се утврди и цената на резервациите. Сите претходни детерминанти на компанијата „Лапласт-М“, за утврдување на оптимално ниво на залихи се прикажани во Табела 1.

Табела 1. Користење, трошоци за резервации и трошоци за складирање (2018-2020)
Table 1. Utilization, booking costs and storage costs (2018-2020)

Години	Користење			Трошоци за резервација (ден./год.)	Трошоци за складирање (ден./год.)
	Вкупно (парче)	Цена (ден./парче)	Вкупни трошоци (ден.)		
2018	4.874	15.000	73.110.000	4.320.000	120.000
2019	5.211	15.000	78.165.000	4.440.000	120.000
2020	4.571	15.000	68.565.000	4.440.000	120.000

Според дадените податоци во Табела 1 може да се одреди оптималната количина на нарачка на алуминиумски парчиња:

1) Година 2018

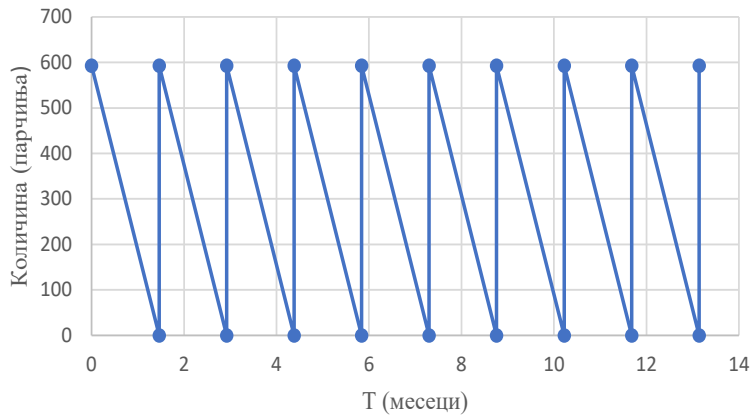
- Побарувачка на алуминиумски парчиња: $D_{2018} = 4874 \frac{\text{парчиња}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$
- Трошоци за резервација/нарачување: $S = \frac{S_{2018}}{D} = \frac{4320000}{4874} = 886.3 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка}}$
- Трошоци за складирање: $H = \frac{H_{2018}}{D} = \frac{120000}{4874} = 24.6 \frac{\text{ден.}}{\text{парче} \cdot \text{година}}$

Одредување на економичната количина на нарачка:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4874 \cdot 886.3}{24.6}} = 593 \frac{\text{парчиња}}{\text{нарачка}}$$

Времетраењето на циклусот на нарачката ќе биде:

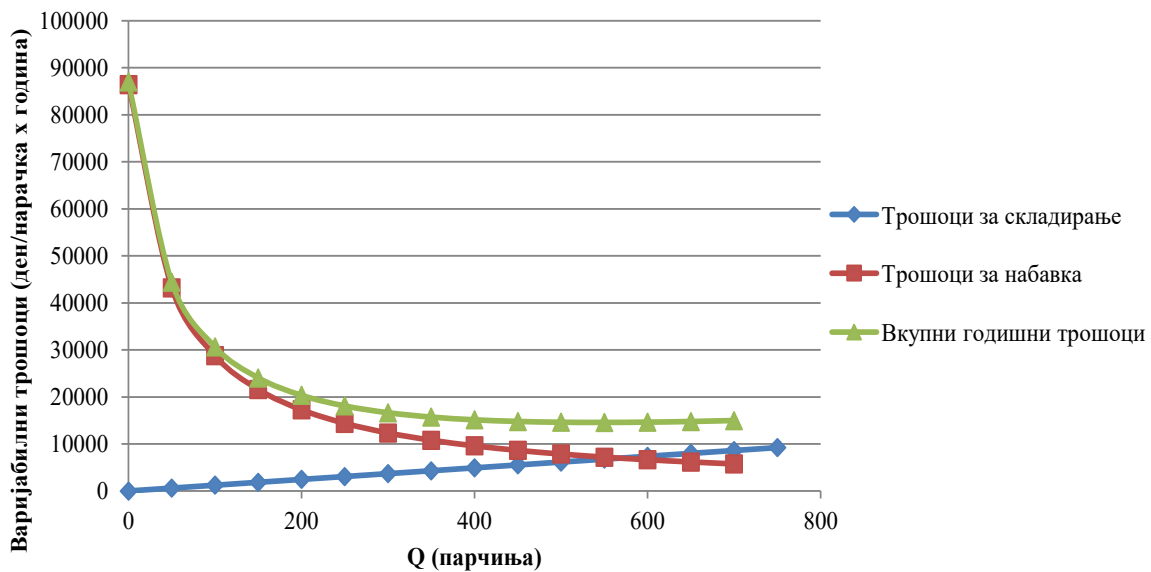
$$T = \frac{Q^*}{D} = \frac{593}{4874} = 0.1217 \text{ години} = 0.1217 * 12 = 1.46 \text{ месеци}$$



Слика 1. Циклуси на нарачките на алуминиумски парчиња во годината 2018
Figure 1. Aluminum pieces order cycles in 2018

Варијабилните трошоци изнесуваат:

$$C = \frac{Q}{2}H + \frac{S}{Q}D = \frac{593 \cdot 24.6}{2} + \frac{886.3 \cdot 4874}{593} = 14578.6 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$$



Слика 2. Графичко одредување на економична количина на нарачка на алуминиумски парчиња за 2018 год.

Figure 2. Economic order quantity of aluminum pieces for 2018, graphic determination

Вкупните трошоци изнесуваат:

$$TC = U \cdot D + C = 15000 \cdot 4874 + 14578.6 = 73124578.6 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$$

2) Година 2019

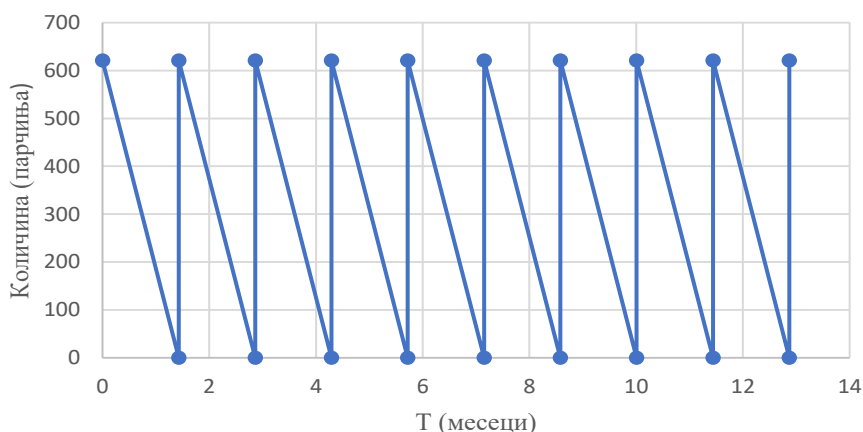
- Побарувачка на алуминиумски парчиња: $D_{2019} = 5211 \frac{\text{парчиња}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$
- Трошоци за резервација/нарачување: $S = \frac{S_{2019}}{D} = \frac{4440000}{5211} = 852 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка}}$
- Трошоци за складирање: $H = \frac{H_{2019}}{D} = \frac{120000}{5211} = 23 \frac{\text{ден.}}{\text{парче} \cdot \text{година}}$

Одредување на економичната количина на нарачка:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5211 \cdot 852}{23}} = 621 \frac{\text{парчиња}}{\text{нарачка}}$$

Времетраењето на циклусот на нарачката ќе биде:

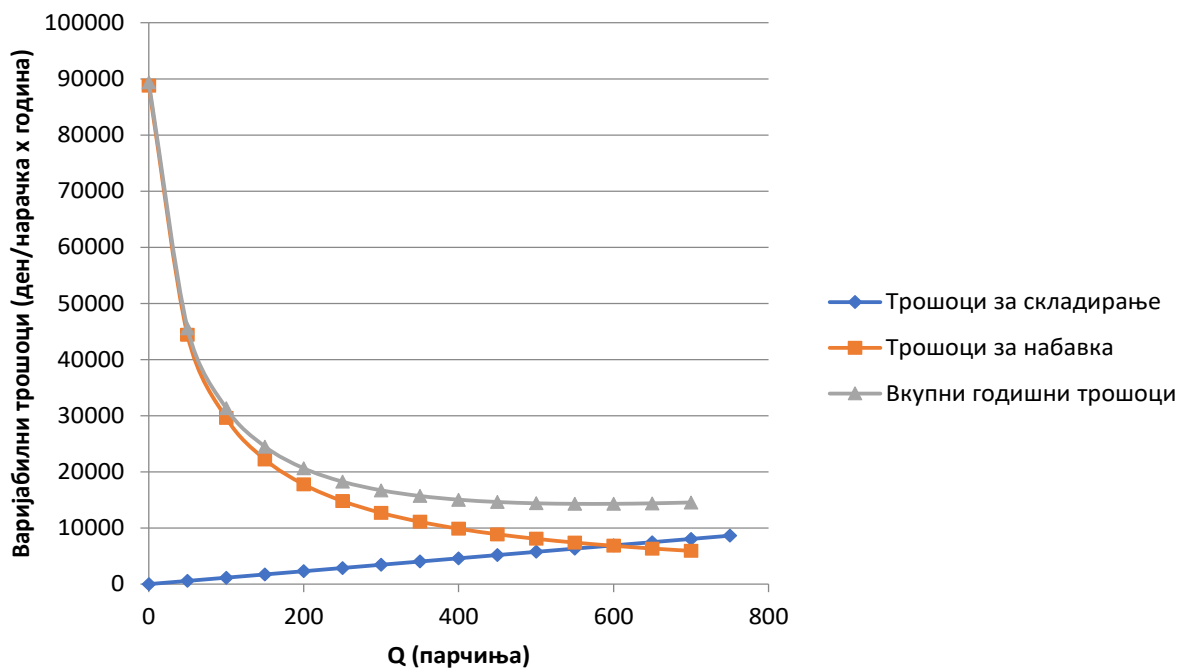
$$T = \frac{Q^*}{D} = \frac{621}{5211} = 0.1191 \text{ години} = 0.1191 \cdot 12 = 1.43 \text{ месеци}$$



Слика 3. Циклуси на нарачките на алуминиумски парчиња во годината 2019
Figure 3. Aluminum pieces order cycles in 2019

Варијабилните трошоци изнесуваат:

$$C = \frac{Q}{2}H + \frac{S}{Q}D = \frac{621 \cdot 23}{2} + \frac{852 \cdot 5211}{621} = 14290,9 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$$



Слика 4. Графичко одредување на економична количина на нарачка на алуминиумски парчиња за 2019 год.

Figure 4. Economic order quantity of aluminum pieces for 2019, graphic determination

Вкупните трошоци изнесуваат:

$$TC = U \cdot D + C = 15000 \cdot 5211 + 14290,9 = 78179290,9 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка-година}}$$

3) Година 2020

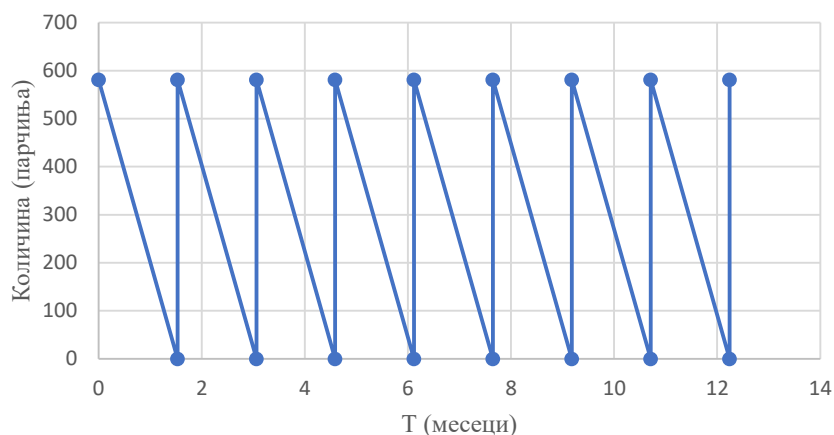
- Побарувачка на алуминиумски парчиња: $D_{2020} = 4571 \frac{\text{парчиња}}{\text{нарачка-година}}$
- Трошоци за резервација/нарачување: $S = \frac{S_{2020}}{D} = \frac{4440000}{4571} = 971,3 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка}}$
- Трошоци за складирање: $H = \frac{H_{2020}}{D} = \frac{120000}{4571} = 26,3 \frac{\text{ден.}}{\text{парче-година}}$

Одредување на економичната количина на нарачка:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4571 \cdot 971,3}{26,3}} = 581,1 \frac{\text{парчиња}}{\text{нарачка}}$$

Времетраењето на циклусот на нарачката ќе биде:

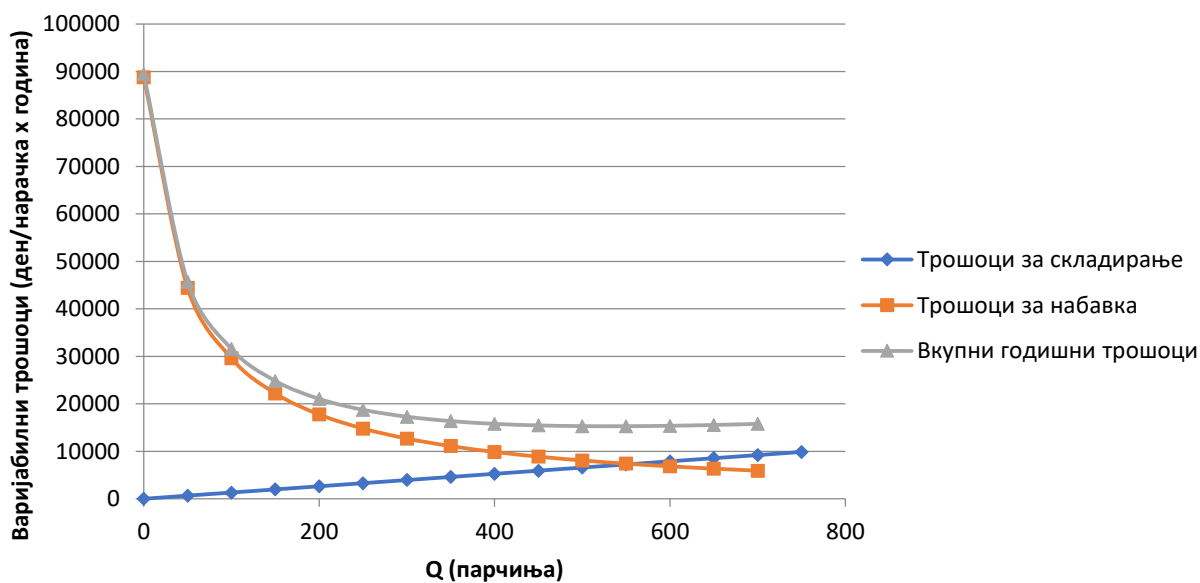
$$T = \frac{Q^*}{D} = \frac{581,1}{4571} = 0,1271 \text{ години} = 0,1271 \cdot 12 = 1,53 \text{ месеци}$$



Слика 5. Циклуси на нарачките на алуминиумски парчиња во годината 2020
Figure 5. Aluminum pieces order cycles in 2020

Варијабилните трошоци изнесуваат:

$$C = \frac{Q}{2}H + \frac{S}{Q}D = \frac{581,1 \cdot 26,3}{2} + \frac{971,3 \cdot 4571}{581,1} = 15281,83 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$$



Слика 6. Графичко одредување на економична количина на нарачка на алуминиумски парчиња за 2020
год.

Figure 6. Economic order quantity of aluminum pieces for 2020, graphic determination.

Вкупните трошоци изнесуваат:

$$TC = U \cdot D + C = 15000 \cdot 4571 + 15281,83 = 68580281,83 \frac{\text{ден.}}{\text{нарачка} \cdot \text{година}}$$

Безбедносните залихи (безбедносен фонд) се корисни за да се заштити компанијата од ризици да останат без суровини (залихи) и да се нарача одложување на приемот на суровините. Откако ќе се знае големината на стандардната девијација на секоја година, тогаш и ќе се утврди големината на безбедносниот фонд. Во безбедносниот фонд на друштвото, тимот кој раководи со управување одредува колку суровини сè уште може да се прифаќаат. Општо, границата на толеранција е 5% над проценките и 5% под проценката. Во „Лапласт-М“ се користат две стандардни отстапувања од 5% со вредност од 1,65.

Оттаму, количината на безбедносно ниво на залиха на алуминиум за непречена реализација на производството на компанијата „Лапласт-М“ на годишно ниво, е како што следни во продолжение:

2018 Година – Безбедносна залиха = $1,65 \times 255,38 = 421,38$ парчиња;

2019 Година – Безбедносна залиха = $1,65 \times 246,33 = 406,45$ парчиња;

2020 Година – Безбедносна залиха = $1,65 \times 136,29 = 224,88$ парчиња.

Во анализата за работењето и управувањето со залихи на компанијата „Лапласт-М“ е пресметана и точка на повторна нарачка, односно кога е вистинското време кога компанијата треба да го контактира својот добавувач да испорача нова количина на суровини – алуминиум.

Точка на повторна нарачка = Безбедносна залиха + (Време на водење x Дневна потреба)
 $ROP = Safety\ stock + (Lead\ time \times Per\ day\ needs)$

Според оваа формула е пресметано, за сите три години, до кога компанијата може слободно да работи и да одржува непречено производство и кога е неопходно да направи налог за испорака на нови залихи на суровини.

$ROP\ 2018 = 421,38 + (1 \times 4271,18/360) = 421,38 + 11,86 = 433,24$ парчиња;

$ROP\ 2019 = 406,45 + (1 \times 5244,48/360) = 406,45 + 14,568 = 421,02$ парчиња;

$ROP\ 2020 = 224,88 + (1 \times 4479,03/360) = 224,88 + 12,44 = 237,32$ парчиња.

Знаејќи дека секоја залиха која е многу над предвиденото, на компанијата ѝ носи серија дополнителни трошоци кои може да се искористат попродуктивно и за поцелисходни намени. Се поставува прашањето кој е максимумот што треба да го бара компанијата, така што количината на набавки во магацинот не е прекумерна, и да не придонесува за губење на обртни средства. Што се однесува до сознанијата за големината на максималните залихи, низ литературата често се среќава користењето на следната формула:

Максимум залихи = безбедносни залихи + ЕОQ

Maximum Inventory = safety stock + EOQ

Според тоа утврдено е дека максималните залихи, по години, би биле:

• Година 2018 = $421,38 + 593 = 1014,38$ парчиња;

• Година 2019 = $406,45 + 621 = 1027,45$ парчиња;

• Година 2020 = $224,88 + 581 = 805,88$ парчиња.

Во Табела 2 се прикажани пресметаните податоци за ЕОQ, безбедносни залихи, ROP и максимални залихи за разгледуваниот период.

Табела 2. ЕОQ, количина на безбедносна залиха, точка на повторна нарачка и големина на максимални залихи (2018- 2020)

Table 2. EOQ, quantity of security stock, re-order point and size of maximum stock (2018-2020)

Година	ЕОQ	Безбедносна залиха	Точка на повторна нарачка ROP	Максимална залиха
2018	593	421,38	433,24	1014,38
2019	621	406,45	421,02	1027,45
2020	581	224,88	237,32	805,88

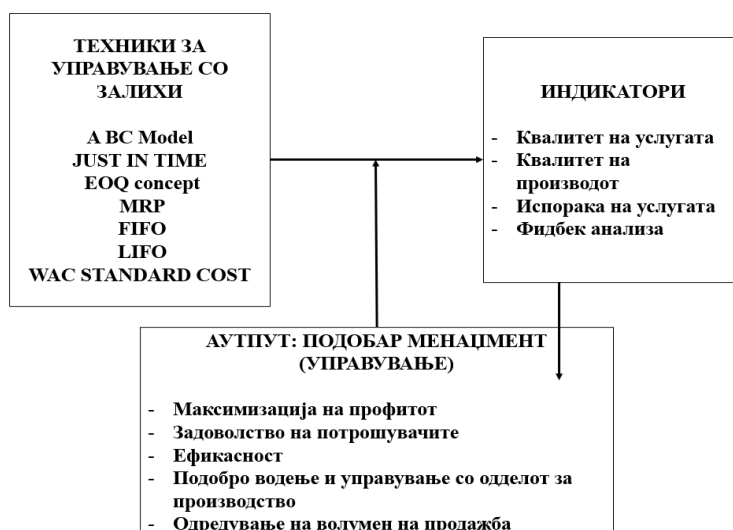
Имајќи го предвид овој преглед, компанијата ќе може полесно да ги донесува своите деловни одлуки во поглед на менаџирањето со сопствените залихи при што нема да се соочи со недостиг на суровини, нема да има прекин во производството, нема да има прекумерни количини кои ќе остануваат неискористени и ќе предизвикуваат дополнителни трошоци.

4. Предизвици на процесот на управување со залихи и идни развојни стратегии

Традиционално, во рамките на деловниот менаџмент, на залихите се гледа како нужно зло за да се обезбеди континуитет на производството. Сепак, во моментов е потребно да се има соодветно управување и контрола на залихите, при што мора да се даде приоритет на критериумот за одржување на минималните количини потребни за да се гарантира континуитет на целиот проток во логистичкиот синџир. Истите овозможуваат апсорбирање на влијанието на варијабилноста и неизвесноста поврзана со работењето, обезбедувајќи максимално задоволство и ефикасност на клиентот од компанијата, што се рефлектира во зголемување на профитабилноста.

Да се стори многу со помалку, а да се зголеми квалитетот е главната цел. Постојат бројни начини да се постигне ова, но клучниот и обично „скриен“ метод е да се намалат залихите на компанијата. Менаџмент на залихи значи надзор и контрола на нарачката, складирањето и употребата на компонентите што една компанија ги користи при производство на предметите што ги продава, како и надзор и контрола на количините на готови производи за продажба. Залихите на бизнисот се една од нејзините најголеми средства и претставува инвестиција што се врзува сè додека не се продаде предметот или се користи во производството на една продадена ставка. Исто така, чини пари за чување, следење и осигурување на залихите. Залихите што се погрешно управувани, можат да создадат значителни финансиски проблеми за бизнисот, без оглед дали лошото управување резултира со вишок на залиха или недостиг на залихи. Успешното управување со залихите вклучува создавање план за набавка, за кој се сигурни дека артиклите се достапни кога се потребни (но дека не е купено ниту премногу, ниту премалку) и следење на постојниот инвентар и неговата употреба.

Значи, целта на управувањето со залихите е да се минимизираат вкупните трошоци за инвестиции во залихи. Поради фактот што инвентарот е реверзибилна инвестиција, која постојано варира во големина. Одлуките за залихи обично се концентрираат на утврдување на неговото оптимално ниво. Доброто управување со залихите претставува голем промет на залихите и ги минимизира вкупните трошоци во управувањето со истите. Очигледно е од горенаведените причини дека управувањето со залихите влијае на подобро управување со компанијата. „Организациите кои профитираат од функциите на залихи и набавки како средства за постигнување конкурентски предности, можат директно да ја подобрат конкурентноста на организацијата, што честопати резултира со зголемена профитабилност и зголемена одговорност на пазарот“[1].



Слика 7 . Концептуална рамка за подобро спроведување на процесот на управување со залихи [5]

Figure 7. Conceptual framework for better implementation of the inventory management process [5]

Извор: Victoire, M. (2015). Inventory Management Techniques and Its Contribution on Better Management of Manufacturing Companies, European Journal of Academic Essays, 2(6), 49-58.

5. Заклучок

Прашањето кое произлегува во функција на процесот на управување со залихи, не се сведува на тоа дали залихите, поточно дали процесот на нивно попишување е „добар“ или „лош“, туку како да се одреди точното ниво кое треба да се поседува. Сепак, комплексноста и широкиот спектар на прашања вклучени веројатно нема да овозможат пристап на оптимизација само по себе како изводлив.

Ефикасната стратегија одговара на прашањата колку залихи да нарачате и кога да ги нарачате. Целта на овој труд беше да ги претстави основните аспекти што беа земени предвид при контролата на залихите на сировини на производната компанија, посветена на производството на алуминиумски ролетни, која имаше надворешен добавувач на сировини – парчиња алуминиум.

Врз основа на истражувањето е дојдено до следните заклучоци:

- За 2018 година се покажа дека компанијата купува сировини на залиха од 433,24 парчиња, така што кога резервираните сировини добиени со време на водење од еден ден, остануваат уште 421,38 парчиња, тогаш треба да се направи снабдување со дополнителни количини, додека за да се избегне вишок сировини материјали, бројот што треба да се направи е 593 парчиња, и истиот да не надминува максимален инвентар од 1014,38 листови.

- 2019 година покажа дека компанијата купува сировини на залиха од 421,02 парчиња, така што кога резервираните сировини добиени со време на водење од еден ден, снабдувањето обезбедило уште 406,45 листови треба да се размислува за нова нарачка. За да се избегне појава на вишок сировини, потребно е да се направи нарачка од 621 парчиња, што не го надминува максималниот инвентар од 1027,45 листови.

- 2020 година покажа дека компанијата купува сировини на залиха од 237,32 парчиња, така што кога резервираните сировини добиени со време на водење од еден ден, остануваат уште 224,88 листови и е потребно да се контактира добавувачот на сировини. За избегнување на вишок материјали и да не се надмине максималниот инвентар од 805,88 листови треба да се нарачаат 581 парчиња (листови).

Ова беше традиционална и потврдена рута за контрола на залихите. Од друга страна, неодамна се пишуваше многу за недостатоците на одржувањето на залихите (како што се бавната реакција на пазарот и бавната квалитетна повратна информација), а со тоа и потребата за намалување или елиминирање на залихите. Додека се дадени и постојат многу корисни концепти за постигнување на овие цели, имало малку истражувања во врска со препознавањето

на потребата од залихи во многу ситуации и како компаниите треба да ги идентификуваат залихите со најдобра практика за нивно управување од „светски ранг“. Затоа е потребна поширока рамка за да се интегрираат овие концепти во теоријата за контрола на залихите.

Со цел да се оптимизира работењето на синцирот на снабдување и процесите на управување со залихи, се чини дека сè уште од суштинско значење е да се предвиди побарувачката на ниво на секоја алка во логистичкиот ланец. Денес постојат различни техники и методи на квантитативно и квалитативно предвидување. Сепак, поради мерливоста и објективниот карактер на статистичките методи, тие почесто се користат во многу компании кои се природни учесници на логистичките ланци. Субјективните квалитативни методи сè уште ја сочинуваат задната страна на методологиите за предвидување на продажбата.

Користена литература

- [1] Aro-Gordon, S., & Gupte, J. (2016). Review of modern inventory management techniques. *Global Journal of Business & Management*, 1(2), 1-22.
- [2] Kotler P (2002). *Marketing Management*, 2nd edition. The Millennium edition. New Delhi: Prentice Hill of India.
- [3] Halim, S.P and Tarigan, Z. J. H. (2014). Descriptive Analysis of Inventory Management at Pt. Usman Sinar Bulan. Sidoarjo. *AGORA Journal* Vol. 2, No. 2.
- [4] Hidayah, H. (2016). Inventory Control Analysis of Flour Flour Raw Material Bakery Taste at PT. Kaltim Multi Boga Utama (KMBU) in Bontang. *Journal of Business Administration*. Vol 4 No. 1.
- [5] Victoire, M. (2015). Inventory Management Techniques and Its Contribution on Better Management of Manufacturing Companies, *European Journal of Academic Essays*, 2(6), 49-58.