ИЗПОЛЗВАНЕ НА МОДЕЛ НА СИСТЕМИ ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ ПРИ ОПТИМИЗИРАНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА ЗАПАСИТЕ ОТ МАТЕРИАЛИ В ДМП

Станислава Ковачева, Ангел Петков, Николай Нейков
Лесотехнически университет - София

Системите за управление на запасите от суровини и материали в дървообработващата и мебелна промишленост е необходимо да осигуряват непрекъснатост на производствения процес. В противен случай би се достигнало до неефективност в дейността на предприятието и загуба на пазарни позиции, поради ниска надеждност в обслужването на клиентите. Системите за масово обслужване предоставят възможност за цялостно и надеждно оптимизиране на снабдителната система и в частност - запасите.

Ключови думи: запаси от суровини и материали; системи за масово обслужване; оптимизация.
Key words: raw materials stocks, mass services systems, optimization

Същност на системата за снабдяване в предприятията от ДМП

Системата представлява множество от взаимозависими, структурирани елементи, съединени чрез определени отношения, образуващи цялостност и притежаващи свойство, което ги отличава от околната среда. Разбирането за система се развива значително до наши дни и притежава множество приложения в обективни обстоятелства на човешката дейност. Като такива могат да се възприемат в частност процесите по снабдяване с входни за производството суровини и материали.

Определянето на дадена система се основава на следните нейни характеристики: интегративно свойство на системата [1] и граници на нейното управление.

Въз основа на първия признак може да се определи, че логистичната система за снабдяване в дървообработващата и мебелна промишленост (ДМП) може да се определи като съвкупност от организирани, взаимосвързани стопански субекти, организационни звена и техническа инфраструктура, осъществяващи придвижването на материали до пределите на производствения процес в предприятията от тази промишленост.

Въз основа на границите на управление логистичните системи в ДМП биват:

• микрологистични системи – границите на управление се простират до осъществяване на съответните дейности по снабдяване и пласмент, вътрешен транспорт и складовото стопанство. Към тях спадат и логистичните фирми [3].

• макрологистична система – подсистема на обществото, свързана с икономическите процеси по преодоляване на разстоянията и времето между отделните микрологистични системи [3].

Системата на снабдяване на ДМП попада в границите на микрологистичната система. Характеристиката, която я детерминира като система, в рамките на общата фирмена система в ДМП е обектът на управление, а именно входящите за производството материални потоци от:

• обла дървесина;
• фасонирани материали;
• бои, лакове, лепила;
• резервни части;
• гориво-смазочни материали и др.

Запасите от изброените стоки осигуряват непрекъснатост на производствения процес, финансови икономии от оптимизиране размера на доставката [4], постигане на независимост от състоянието на доставчиците или външни неконтролируеми фактори. Постигането на тези цели е възможно да се постигне посредством създаване на адаптивен модел за системата за управление на запасите. Това означава използването на подходяща методика за управление на запасите, която не ги отделя и разглежда като самостоятелна, независима система, а създава условия за нейното по – ефективно взаимодействие с останалите звена в микрологистичната система. Така ще се постига целта на организацията на работата с доставчиците, а именно създаване баланс между производствено потребление и снабдяване, както и да се осигурява ритмичност на процесите в предприятието [2]. Методиката на теорията за масово обслужване предоставя тази възможност, което я прави актуална за съвременното управление на запасите в ДМП.

Цел на настоящото изследване е определянето на основните параметри на системата за управление на запасите в предприятията от ДМП, с използването на математически модели от теорията за масово обслужване.

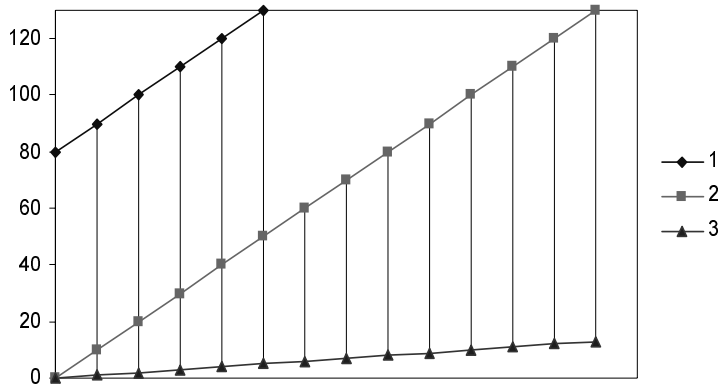
Обект на изследването е системата за управление на запасите от суровини и материали в Лесопласт АД, гр. Троян.

Предмет на изследването е определяне изменението на оптималния размер на месечните об-

щи разходи за поддържането на запаса, в зависимост от степента на използване на запаса.

Потребност от запаси, в зависимост от характера на потреблението им

Запасите като буфер между честотата на подаваните заявки и тази на доставките засилват своята роля. Това правило е валидно до момента, когато търсенето на съответната стока е ограничено[5]. В този случай наличието на запаси ще доведе до снижаване на ликвидността на предприятието, замразявайки за неопределен период парични средства в материални запаси. На фиг.1. е представена графика с изменението на запасите, в зависимост от честотата на търсенето.



Фиг.1. Графика на теоретичните криви на обема на запасите, спрямо обема на търсенето, където 1 е кривата на изменение на запасите при постоянно търсене, 2 е кривата на запасите, удовлетворяващи периодичното търсене, а 3 – е кривата на изменение на запасите при ограничено търсене.
Theoretical graphics of stocks changing by the quantity of consumers demand

Представената графика показва, че интервалът на изменение на запасите се отдалечава от нула и се снижава, с увеличение на търсенето. Изменението по абсцисата на обема на търсенето представлява и увеличение на честотата на подаваните към запасите заявки. То е представено условно, в проценти. При крива – (1) удовлетворяването на заявките е близко до 100%, за разлика от крива – (3), където във всеки един момент надеждността е близка до 0. В този случай се прилага подход Just In Time в снабдяването и се обезсмисля поддържането на запаси. Най – широк интервал за решение за размера на запасите предлага периодичното търсене. В тази ситуация е възможно използването на различни методики, за управление на запасите, каквато е математическият апарат на системите за масово обслужване (СМО).

Елементи на моделите за управление на запасите, присъстващи в системите за масово обслужване

Елементите на системата за управление на запасите в отделните конкретни случаи на стопанската практика може да варират количествено и качествено в големи граници. Моделите за управление на запасите определят методите, които звеното за управление на запасите или снабдяването използва за планиране на техния обем и честота. Те обхващат основните елементи на системата за управление на запасите, а именно:

- размер на доставката;
- интензивност и периодичност на попълване;
- интензивност и периодичност на търсенето;
- максимален запас;
- минимален запас;
- точка на поръчка;
- разходи за поръчване и доставка;
- разходи за съхранение;
- разходи, поради излишък;
- разходи, поради дефицит.

Повечето от посочените елементи на системата за управление на запасите са и елементи на системата за масово обслужване:

- интензивност на постъпващите заявки - l. Това са заявките към складовите запаси, за определено време. Може да бъде определена като средно количество на стоките, търсени за определено време.

- интензивност на обслужването на СМО - m, това е производителността на каналите на дадената система, т.е.разполагаемото количество запас за единица време.

Избор на СМО и нейното приложение в планирането на запасите

Моделите за оптимизиране на запасите участ-

ват в процеса на управлението им в етапа на планиране на запасите. Адекватното планиране се постига чрез съответствие на възможностите, които предлага конкретната СМО, с обективните пазарни обстоятелства.

В зависимост от характера на отношението към постъпващите заявки СМО биват:

- системи с откази – ако постъпващите заявки надвишават производителността на каналите, част от заявките получават отказ и напускат системата;

- системи с изчакване – заявките, които идват, след като е запълнен капацитетът на каналите, изчакват обслужване.

В зависимост от количеството на каналите за обслужване СМО, то те се подразделят на:

- едноканални;

- и многоканални.

Изборът на система, спрямо първият признак се прави въз основа на пазарната ситуация (конкуренция, специфика на търсенето и приет срок на изчакване от страна на потребителите). СМО трябва да позволява определяне на оптималност на системата за управление на запасите, въз основата на определен критерии.

В настоящата разработка се приема, че клиентите на предприятието са ограничен брой $m > 1$ предприятието не отказва обслужване на своите клиенти; те са готови да изчакат определено време; избягва се спиране на производството. Следователно е подходящо да се избере едноканална СМО с изчакване. Съответствието на многоканалните СМО с размера на запаса е трудно достижимо и би довело до грешки при неговото определяне. Този вид СМО са приложими за определяне размера и периодичността на доставките.

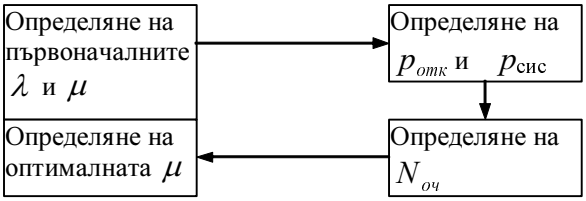
Прилагането на СМО е спрямо вече избрана система за управление на запасите. Класификацията на отделните системи се осъществява въз основа на критериите: периодичност на контрола върху запасите; постоянство в размера на доставката; определяне на максимален запас; определяне на минимален запас. Въз основа на първия критерии системите биват: с предварителен контрол, с непрекъснат контрол и с периодичен контрол. При първите размера на потребителското търсене е постоянна величина и предварително определено. Прилага се при постоянно търсене и моментално изпълнение на заявката [5]. Непрекъснатия контрол върху запасите изисква големи разходи за поддържането на информационна система за следене на наличностите. Системите с периодичен контрол не притежават недостатъците на другите две. Те са лесно приложими, независимо от техническата обезпеченост на съответното предприятие. Недостатък при тях е поддържането на гаранционни запаси или минимални такива.. В настоящето изследване се прилага едноканална СМО с изчакване към система с периодичен контрол на запасите, с максимален и минимален стоков запас или т.нар. “SS” [5] система, или “t-S-S” [6].

Системите за масово обслужване имат общи елементи, независимо от техния вид. Те характеризират системата въз основа на тяхната надеждност; обем на необслужените заявки; използване на ресурсите, възможности за допускане на изчакващи, необслужени, в определен момент заявки. Елементите са представени в табл.1. [7].

Таблица 1. Показатели на едноканална СМО с изчакване и ограничена дължина на опашката

Наименование	Формула
Максимална дължина на опашката	$m \geq 0$
Вероятност на състоянието запасът да е напълно свободен	$p_0 = \dfrac{1-\rho}{1-\rho^{m+2}}$
Вероятност на състоянието на системата при k=1,2, 3, …, n обслужвани заявки	$p_k = \rho^k . p_0$
Брой на заявките, чакащи обслужване	$N_{оч} = \dfrac{\rho^2 .[1-\rho^m .(m+1-m\rho)]}{(1-\rho^{m+2}).(1-\rho)}$
Брой на заявките, намиращи се под обслужване	$N_{об} = \dfrac{\rho(1-\rho^{m+1})}{1-\rho^{m+2}}$
Вероятност за отказ	$p_{OTK} = \dfrac{\rho^{m+1}(1-\rho)}{1-\rho^{m+2}}$
Натовареност на канала	$\rho = \dfrac{\lambda}{\mu}$

Последователността на определянето на оптималния обем на системата за управление на запасите е показана на фиг.2.

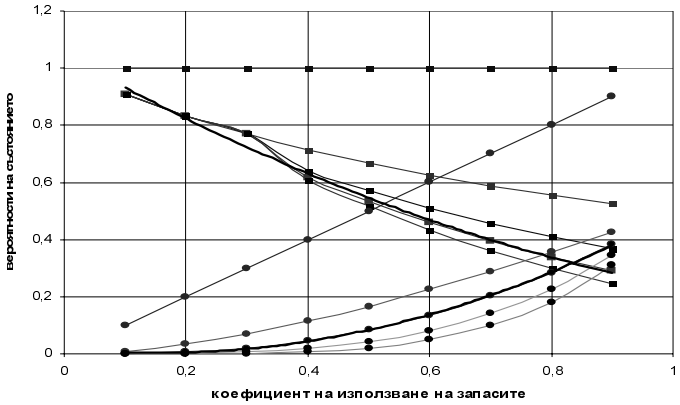


Фиг.2. Диаграма на последователността в определянето на максималния запас. Consistency diagram of maximal stock determination.

Изчисляването на посочените показатели е посредством данни от ведомост за четири месечното попълване и потребление на запаси в "Лесопласт" АД гр. Троян. Запасите обхващат материала "импрегнирана хартия", който е един от основните за производството в предприятието.

Първоначалното определяне на интензивностите на попълване и изразходване се прави с оглед създаване на входна информация за процеса на оптимизиране. С тяхна помощ се определя коефициентът на натоварване(използване) на запасите. Получените резултати са съответно $\lambda = 112{,}667t$ и $\mu = 146{,}46t$. Представените стойности представляват количествата, попълнени и изразходвани от запаса в рамките на един месец. Тъй като заявките може да са различен брой, с различни размери, то интензивността, измерена с тях не би предоставила надеждна информация за нивото на месечния запас в тонове.

Въз основа на изчислените стойности се определя основния параметър на оптимизационния модел, а именно използването на запасите - $\rho = 0{,}76$. Стойността на коефициента, изразена в проценти означава, че 76% от съществуващите запаси на хартия се използват, а 24% остават като гаранционен запас. Вероятността канала да е свободен и вероятностите на състоянията са представени на фиг.3.

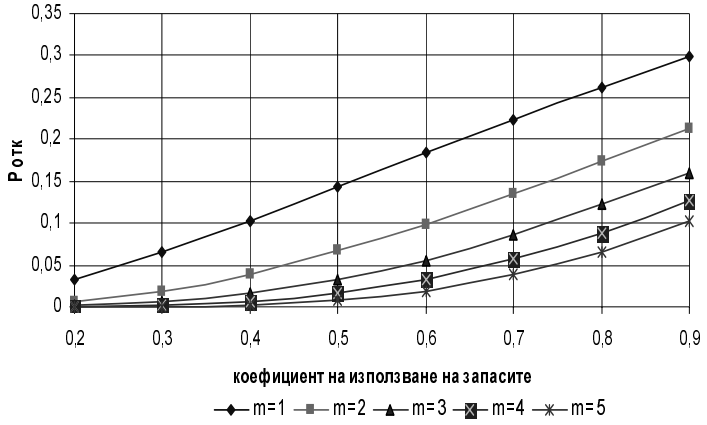


Фиг.3.Вероятности на състоянието на системата за управление на запасите от хартия Conditions possibilities of the system for paper stock management

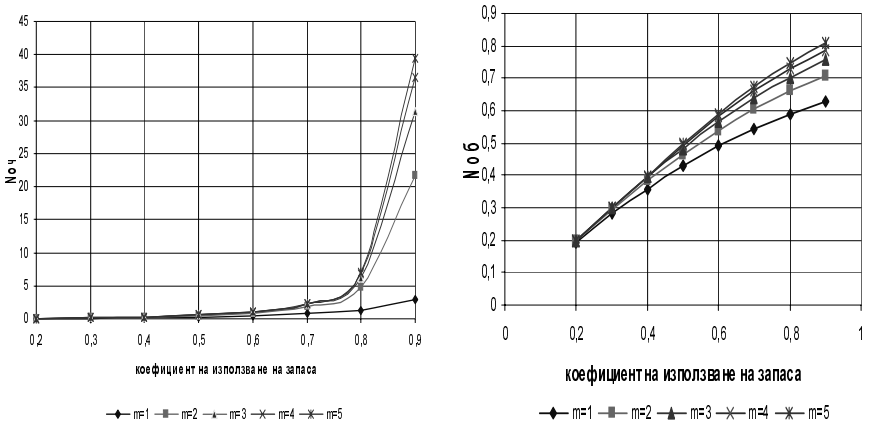
Връзката, показана на фиг.3. между вероятността запаса да е напълно свободен е в обратна зависимост от изменението на степента на използване на запасите. Противоположна на тази връзка е изменението на вероятностите на състоянието. Те са представени съответно за брой на обслужваните заявки 0 и 1, а на чакащите 1,2,3,4,5.

Следващите вероятности, представляващи основни фактори за изменението на общите разходи за поддържането на запаса са вероятността за отказ (Ротк) и вероятността заявката да бъде приета в системата (Рсис). Зависимостта между тях е следната : Рсис = 1-Ротк. Вероятността за отказ представя възможността чакаща заявка да не бъде приета в системата. Това снижава качеството на обслужване и създава опасност от временно спиране на производствения процес в предприятието. Тази вероятност е подобно на Рк в права зависимост от изменението на ρ. Ротк е представена на фиг.4

Параметрите на общите разходи се допълват с количеството на обслужваните и чакащите заявки. Те определят изменението на разходите за поддържане на запас; складовите разходи - Nоч; загубите, поради липса на обслужване - Nоч и неефективно обслужване. Тяхното количество се повишава при подобряване използването на запасите.



Фиг.4. Вероятност за отказ на запаса, да откаже обслужване на заявка, съответно при лимитирани места в опашката от 1 до 5.
System's possibility to refuse the service in limited places of the tail.



Фиг.5. Графики на измененията на средния брой обслужвани и средният брой чакащи заявки, в зависимост от степента (коефициентът) на използване на запаса, където а) е Nоч, а б) е Nоб.
Graphics of changing of average requests under service and in a tail

Така представените параметри на общите разходи са обединяват в следния функционал

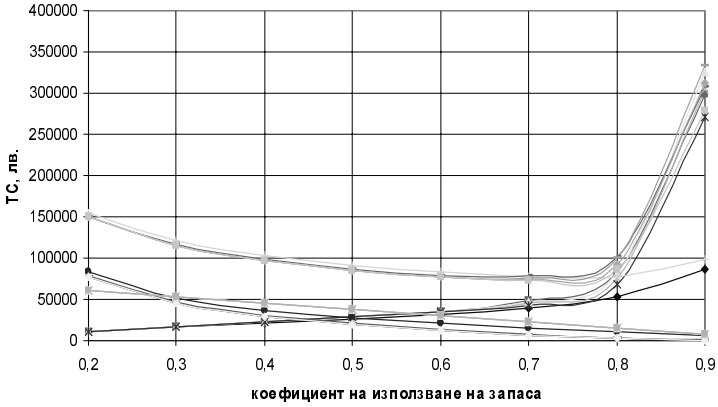
$$TC(\rho,m)=\alpha.(N_{об}+N_{оч}.P_{отк})+\frac{\beta}{(N_{об}+N_{оч})}+(\alpha+\beta).(1-\rho)\rightarrow\min, \quad (1)$$

където α са разходите за обслужването с хартия на една заявка,

λ са разходите за съхранение на запасите за един месец.

В представения функционал ρ и m намират израз пряко или косвено във всяка от частите на функцията. Резултатите от изчисляването на разходите са представени на фиг.6.

Графиката показва, че минимумът на разходите се получава в границата на изменение на степента (коефициентът) на използване на запасът - $\rho\in[0{,}7;0{,}8]$. С увеличаване на местата в опашката се увеличават всички, разгледани по – горе параметри, което води до съответно увеличение на общите разходи. Минимумът на разходите се измества към по – ниска стойност на r, при съответното увеличение на коефициентът. Това е породено от нарастването на риска от отказ за обслужване на постъпила и чакаща заявка. При m = 1 общите разходи съответстват на $\lambda=$, 7б т.е. е необходим 20% резервен запас, за да се постигне минимум на ТС. Оттук е възможно определянето на ρ, което



Фиг.6. Графика на общите логистични разходи за поддържането на запаси от импрегнирана хартия в "Лесопласт" АД, гр. Троян, където отделните криви показват изменението на общите разходи, в зависимост от определената дължина на опашката в система – m.
Curve total costs for paper stocks

ще покаже конкретните количествени стойности на необходимия запас, а именно:

$$\mu = \frac{\lambda}{\rho} = \frac{56333}{0.8} = 70416\text{т.}$$

Основни изводи от направеното изследване

1. Системата за управление на запасите от импрегнирана хартия на "Лесопласт" АД - гр. Троян може надеждно да се оптимизира, посредством система за масово обслужване с изчакване и ограничена дължина на опашката;

2. Минимумът на общите разходи, определя оптимумът в размера на максималния месечен запас от импрегнирана хартия;

3. Оптимумът в системата за управление на запасите формира следните параметри на снабдителната система, приемани за оптимални:

• 20% гаранционен, месечен запас;

• 50% - 100% надеждност в обслужването на производството;

• 26% вероятност чакаща заявка да получи отказ.

Литература

1. Миротин, Л.Б., Э. Ташбев, Системны анализ в логистике, Экзамен, М., 2002.
2. Ковачева, С., Г. Тасев, Логистика, С., 2003, с. 59.
3. Петков, А., Икономика на дървообработването и мебелната промишленост, ЛТУ, С., 2003, с. 169
4. Казаков, Н., Логистика, Софтрейд, С.
5. xxx Дистрибуционна политика, Тракия -М, С., 2002, с. 160
6. Коралиев, Я., Логистика на снабдяването, УИ Стопанство, С., 1998
7. Лабскер, Л.Г., Л.О. Бабешко, Теория массового обслуживания в экономической сфере, Юнити, М., 1998.

USING A MASS SERVICE SYSTEMS MODEL FOR SHORTAGE OPTIMIZATION IN FORESTRY

Stanislava Kovacheva, Angel Petkovq Nikolay Neykov
University of Forestry – Sofia, Bulgaria

ABSTRACT

Systems for raw materials stocks management in forestry are necessary to provide incessancy of production. On the other hand the output should be ineffective, the firms should lose their markets, because of the bad logistic service. The Theory of Mass Services Systems provides a possibility for entire and promising optimization of supplying system.