

ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ НА СКЛАДОВИТЕ ПРОЦЕСИ ВЪВ ФИРМА “АРОМА”, ИЗПОЛЗВАЙКИ МЕТОДИ НА ТЕОРИЯТА ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ

Викенти СПАСОВ, Ангел СТЕФАНОВ, Красимир КРЪСТАНОВ
vspassov@vtu.bg, angel_orlando@abv.bg, kkrastanov@vtu.bg

*доц. д-р инж Викенти Спасов, инж Ангел Стефанов, д-р инж Красимир Кръстанов,
ВТУ “Тодор Каблешков”, 158 Гео Милев, 1574 гр.София*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: В доклада са разгледани съществуващите складови процеси и системи в козметичната и фармацевтична промишленост. Изследвани са входящите и изходящите товаропотоци.

Разработени са модели на складовите процеси в козметична фирма “АРОМА” чрез използване на методите на Теорията за масово обслужване (ТМО).

Ключови думи: теория на масовото обслужване, складови системи и процеси, трансманипулатори, товаропотоци, стелажи, палетизирани товари

ВЪВЕДЕНИЕ

Работата на всяка система за масово обслужване /СМО/ се състои в изпълнение на работи, които удовлетворяват изискванията на поток от заявки [2].

Товаропотоците в “Арома”АД постъпват един след друг в някои моменти от време, които са случайни. Обслужването на постъпилата заявка продължава определено време, след което каналът се освобождава и е готов за приемане на следващата заявка. Всяка СМО, в зависимост от числото на каналите и местната производителност, има някаква пропускателна способност, позволяваща в една или друга степен да се справи с потока от постъпващи заявки в склада.

Предмет на теорията на масовото обслужване /ТМО/ в случая, се явява установяването на зависимост между характера на потока от постъпващите заявки, производителността на отделния канал, броя на каналите и ефективността на обслужването[3].

При складовите процеси предимно се срещат системи за масово обслужване със случаен характер на времеинтервалите на

пристигане на заявките от входящия поток и със случайна продължителност на обслужването им. Входящия поток може да се приеме за неограничен.

1. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВХОДЯЩИТЕ ТОВАРОПОТОЦИ И ВРЕМЕНАТА ЗА РАЗТОВАРВАНЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ СРЕДСТВА.

Прилагането на методите на теорията за масово обслужване с цел решаване на проблемите на складовото стопанство за козметични продукти изисква основно изследване на входящите товаропотоци и времената за товарене и разтоварване на транспортните средства, за да се установят техните закони на разпределение.

Поради редица обективни и субективни фактори входящите товаропотоци в складовете за козметични продукти и времетраенето на тяхното обслужване имат стохастичен характер, чиито основни числени характеристики са математическо очакване m_x , дисперсията σ_x^2 , средно квадратично

отклонение $\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}$ и коефициента на вариация $V_x = \frac{\sigma}{m}$.

Математическото очакване се определя от зависимостта [2].

$$m_x = \frac{\sum_{i=1}^R x_i}{R} \quad (1)$$

където:

x_i – стойности на наблюдаваните интервали на пристигане на транспортните средства, които са случайни величини;

R – сумарен брой на извършените наблюдения.

Известно е, че дисперсията е равна на разликата от математическото очакване на квадрата от случайната величина x_i и квадрата на математическото и очакване

$$\sigma_x^2 = M(x^2) - (m_x)^2 \quad (2)$$

където:

$$M(x^2) = \frac{\sum_{i=1}^R x_i^2}{R} \quad (3)$$

Известно е, че непрекъснатата случайна величина се характеризира с плътност на разпределение на вероятностите $f(x)$, функцията на разпределение $F(x)$ и допълнителната функция на разпределение или функция на надежността $\Phi(x)$ [1]. Първите две се използват при статистическите методи на изследване на входящите товаропотоци, а последната – при информационните методи. Връзката между трите характеристики е:

$$F(x) = \int_0^x f(x) dx$$

$$m_x = \int_0^{\infty} \Phi(x) dx \quad (4)$$

$$m_x = \int_0^{\infty} x f(x) dx$$

$$\Phi(x) = 1 - F(x) = P(x > x)$$

Базирайки се на статистическите данни, получени при непосредствените наблюдения или от отчетените документи при извършеното наблюдение на складови помещения, изследване на входящите товаропотоци и времето за обслужване на транспортните средства.

Въз основа на данните, получени от извършените наблюдения $/\Gamma_i/$ в складовата база е определено статистическото

разпределение, а именно – плътността на разпределение на вероятностите $f(x) = \frac{r_i}{R}$ и

функцията на разпределението $F(x) = \int_0^{\infty} f(x) dx$.

Получените стойности са нанесени в табл.1 а на фиг.1 е построена графиката на плътността на вероятностите на разпределение на интервалите на пристигащите транспортни средства.

След това, за да се разбере кое теоретично разпределение се доближава най-много до така полученото, се пресмятат:

- математическо очакване m_x , което за конкретни случай е $m_x = \frac{3498}{500} = 6,996$ часа

- интензивността $\lambda = \frac{1}{m_x} = \frac{1}{6,996} = 0,143$

- дисперсията $\sigma_x^2 = 65,352 - 48,944 = 16,408$

- средноквадратичното отклонение

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2} = 4,05 \quad (5)$$

- коефициентът на вариация

$$V_x = \frac{\sigma_x}{m_x} = \frac{4,05}{6,996} = 0,58 \quad (6)$$

От получената графика и стойностите на V_x може да се предположи, че показаното

статистическо разпределение се доближава най-много до Ерлангово разпределение с ред:

$$l = \frac{(m_x)^2}{\sigma_x^2} = \frac{48,994}{16,408} \approx 3 \quad (7)$$

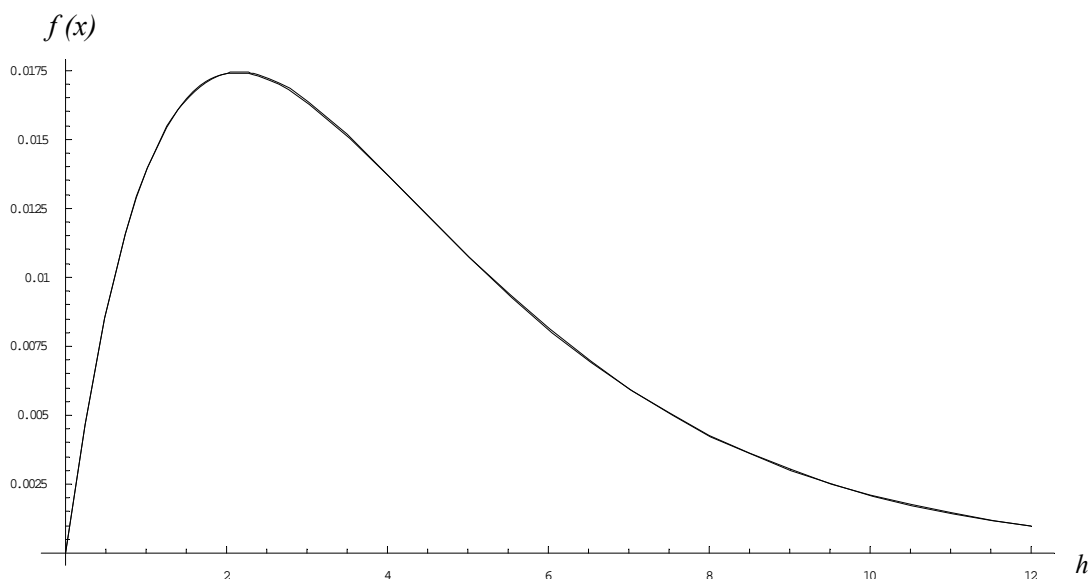
Плътността на вероятностите за Ерланговото разпределение от Γ^m ред се дава със зависимостта:

$$f(x) = \frac{(\lambda l)^l x^{l-1} e^{-\lambda x}}{(l-1)!} \quad (8)$$

Поставяйки в уравнението стойности за λ и l за конкретни случай получаваме:

$$f(x) = 0,0395 \cdot x^2 \cdot e^{-0,429x} \quad (9)$$

Теоретичните стойности за $f(x)$ и $F(x)$ са нанесени също в таблицата. Съответствието на избраното теоретично разпределение с наблюдаваното статистическо може да се провери по критерия на Пирсон или още критерия за съгласие /съответствие/, който се основава на избора на определена мярка за разлика /отклонение/ между теоретичното /хипотетично/ и статистическото /емпирично/ разпределение на случайни величини.



фиг.1

Таблица 1

дължина на интервалите в часове	брой на извършените наблюдения r_i	разпределение по статистически данни		теоретично разпределение по Ерланг		$F(x)-T_T(x)$	$\Phi/x/$	$-\Phi/x/ \log_2 \Phi/x/$
		$f/x/$	$F/x/$	$f_T/x/$	$F_T/x/$			
0-2	25	0,05	0,050	0,061	0,061	0,011	0,950	0,0703
2-4	92	0,184	0,234	0,195	0,256	0,022	0,766	0,2946
4-6	129	0,258	0,492	2,242	0,498	0,006	0,508	0,4964
6-8	93	0,186	0,678	0,184	0,682	0,004		
8-10	64	0,128	0,806	0,130	0,812	0,006		
10-12	35	0,070	0,876	0,075	0,887	0,011		
12-14	27	0,054	0,930	0,050	0,937	0,007		
14-16	15	0,030	0,960	0,032	0,969	0,009		
16-18	12	0,024	0,984	0,016	0,985	0,001		
18-20	5	0,010	0,994	0,010	0,995	0,001		
20-22	2	0,004	0,998	0,004	0,999	0,001		
22-24	1	0,002	1,000	0,001	1,000			

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(r_i - R \cdot p_i)^2}{R \cdot p_i} \quad (10)$$

където:
 k – брой на степените на статистическия ред
 r_i – брой на извършените наблюдения в i – тата степен;
 p_i – теоретична стойност на вероятността на разпределение;
 R – сумарен брой на извършените наблюдения;
 χ^2 – мярка за разликата /отклонението/.
 Сумарната мярка за разликата за входящия товаропоток в складовото помещение
 Степените на свобода на разпределението m са:
 $m=K-S \quad m=12-3=9$
 където:

S – брой на наложените връзки
 За получените значения на χ^2 и m определяме:

$$P_k = 0,85 > 0,1$$

Следователно по критерия на Пирсон хипотезата за съответствие на статистическото разпределение на входящия товаропоток в складовата зона на разпределение на Ерланг от 3^{-ти} ред е достоверна.

По критерия на Колмогоров, който като мярка за разликата /отклонението/ разглежда максимума на абсолютната стойност на разликата между статистическата и теоретичната функции на разпределение

съответства Ерлангово уравнение от 3^{-ти} ред, също се оказва достоверна:

$$d = \max|F(x) - F_T(x)| = 0,022$$

$$\lambda_k = d \cdot \sqrt{R} = 0,022 \cdot \sqrt{500} = 0,49$$

За полученото λ_k намираме $P_k = 0,97 > 0,1$

Таблица 2

r_i	P_i	$\frac{(r_i - R \cdot P_i)^2}{R \cdot P_i}$
25	0,061	0,991
92	0,195	0,310
129	0,242	0,529
93	0,184	0,011
64	0,130	0,015
35	0,075	0,170
27	0,050	0,160
15	0,032	0,062
12	0,016	2
5	0,010	0
2	0,004	0
1	0,001	0,5
$R=500$		$\chi^2=4,748$

По критерия на Колмогоров, който като мярка за разликата /отклонението/ разглежда максимума на абсолютната стойност на разликата между статистическата и теоретичната функции на разпределение съответства Ерлангово уравнение от 3^{-ти} ред, също се оказва достоверна:

$$d = \max|F(x) - F_T(x)| = 0,022$$

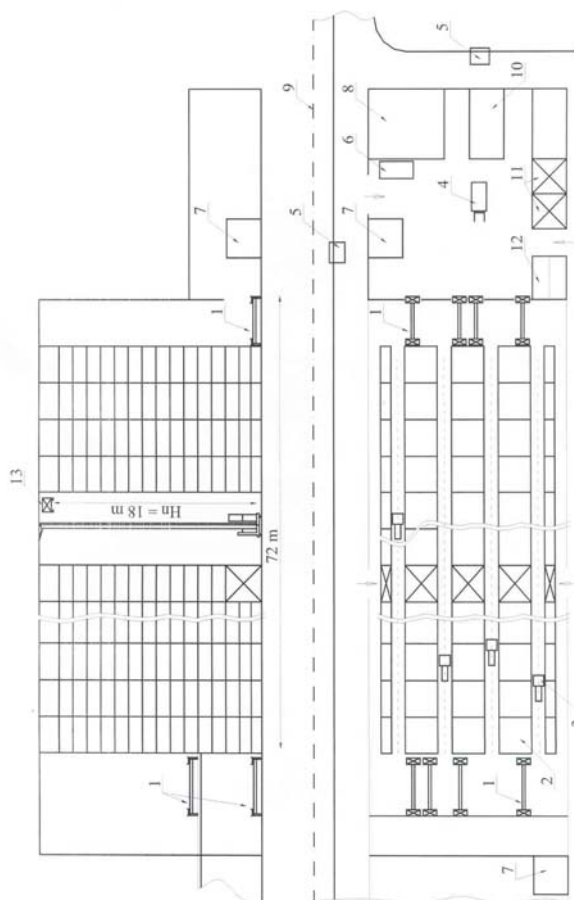
$$\lambda_k = d \cdot \sqrt{R} = 0,022 \cdot \sqrt{500} = 0,49$$

За полученото λ_k намираме $P_k = 0,97 > 0,1$

2. ТЕХНОЛОГИЧНО РЕШЕНИЕ ЗА СКЛАД ЗА ФАРМАЦЕВТИЧНАТА ПРОМИШЛЕНОСТ

В гр.Дупница се намира складов център на БАЛКАНФАРМА (АСТАВИС) за суровини и готова продукция (фиг.2) [5]. Съоръжен е с четири стелажни блока 2 с капацитет 6432 бр. палетни места. Междустелажните коридори се обслужват от трансманипулатори 3 тип ТС10Н1А ТРВ165 с товароподемност 10 КН и височина на повдигане 18 м. Като вътрешно-складово съоръжение са възприети три вида палети: плоска метална с борд - 1200x800x264mm; плоска метална с нисък борд - 1244x834x187mm; каса палета метална - 1235x835x970mm. Приемната зона се обслужва от електрокари високоповдигачи 4 с товароподемност 10 КН и височина на повдигане 2,8m.

Постъплението и експедицията на товарите към (от) стелажния блок е чрез подвижни платформи / с товароподемност 10 КН [6]. Складът е свързан с ж.п. коловоз и с автоподходите чрез рампи (автомобилна и ж.п.). Рампите са съоръжени с преходно-изравнителни подвижни мостове 5 и 7 с товароподемност 50 КН. Управлението се извършва от две кабини КУ1 и КУ2. Установяването на масата на товарите се извършва чрез циферблатна бързодействаща везна 6. Останалите позиции са: 6 - кабина за управление, 8 -склад, 9 - ж.п.коловоз, 10 - канцелария, 11 - асансьор, 12 - стълби, 13 - палетна товарна единица (ПаТЕ). Производителността на склада "вход-изход" е 60 ПаТЕ/ч.



фиг.2. Складов център на БАЛКАНФАРМА (АСТАВИС) - гр. Дупница

3. СКЛАДОВЕ ЗА КОЗМЕТИЧНИ ПРОДУКТИ КАТО ДВУФАЗОВА СИСТЕМА ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ.

След като бяха определени основните характеристики на системата за масово обслужване, явяваща се първа фаза, трябва да се определят същите и за втората фаза. Отново първото, което трябва да се направи, е да се изследва входящия товаропоток, който в

случая се явява изходящ за първата фаза. В литературните източници не се среща аналитично решение за изходящия поток на система за масово обслужване с Ерлангов входящ поток и Ерлангово обслужване. Данни за вида на входящия товаропоток и обслужването за втората фаза могат да се получат чрез метода на статистическото моделиране /метод Монте-Карло/. Въз основа на получени в резултат на наблюдения експериментални данни или предположения за характера на разпределение се получават функциите на разпределение на входящия товаропоток и времето за обслужване.

Трябва да се отбележи, че разпределението на входящите товаропотоци и на времето за обслужване на транспортните средства зависи от множеството обективни и субективни фактори, поради което те променят характера си във времето, т.е. изменя се типът на разпределение.

ИЗВОДИ

От извършените статистически наблюдения и аналитични проверки с методите на теорията за масово обслужване е установено, че статистическото разпределение на входящите товаропотоци в складовете удовлетворително се описват от закона за разпределението на Ерланг.

Установено е, че статистическото разпределение на времето за обслужване на

транспортни средства от товароподобен механизъм (мотокар) и на товарните единици, влизащи в зоната за съхранени, съответствува на Ерлангово разпределение.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Обретенов А., Димитров Б. Справочник по масово обслужване. София “Наука и изкуство”, 1979
- [2] Кръстев К., Михайлов А., Спасов В., Бояджиев Я. Складови и транспортно складови системи, Техника, София 1992
- [3] Проданова К., Въведение в статистическите методи, София 1999.
- [4] Славкова М. Математически методи за оптимизация, С. , 2000
- [5] Спасов В., Кирчева Е., Изследване на потенциала на складовото стопанство в близост до Пан-Европейски транспортни коридори №4 и №8, сборник доклади “ТЕМРТ 2001 – Транспортът на XXI век., ВТУ “Т. Каблешков”, 2001
- [6] Спасов В., Кръстанов Кр., Състояние на логистиката в малките и средните български градове в близост до европейски коридори №4 и №8 Пета международна конференция “Логистиката в променящия се свят” УНСС, с. Равда 12-15 Септември 2005 г.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF STORAGE PROCESSES IN COMPANY AROMA, USING THE METHODS OF THEORY OF QUEUES

Vikenti Spassov, Angel Stefanov, Krasimir Krastanov

Assoc. Prof. Vikenti Spassov, master. Eng. Angel Stefanov, Krasimir Krastanov Ph.D, HST “T. Kableshkov”;
1574 Sofia, 158 Geo Milev, str.

BULGARIA

Abstract: *The storage processes and systems in pharmaceutical and cosmetic industry are examined. The incoming and outgoing freight flows are investigated.*

Models for storage processes in the cosmetic company AROMA are developed by using of the methods of theory of queues.

Key words: *Theory of queues, storage processes and systems, freight flows, storage racks, storages, stacker cranes, palletised loads*