

FRI-2.204-1-SITST-07

RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF LOGISTICS WAREHOUSES AND THEIR ROLE IN THE WORK OF THE 3PL OPERATOR¹

Eng. Ivan Petrov,
Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888-605
E-mail: ipetrov@uni-ruse.bg

Abstract: *The article reviews the development of logistics warehouses. The advantages of the individual warehouses and their role in the logistics chain are determined. Their role in the work of 3PL operators in medium-sized cities was assessed. Based on processed data from the operation of a logistics warehouse in the city of Ruse, its place and importance in the supply chain of 3PL company Act Logistics have been determined. The efficiency of using the different types of warehouses and the need to develop the existing warehouse infrastructure have been studied.*

Keywords: *Warehouse, Logistics, 3PL, Outsourcing*

ВЪВЕДЕНИЕ

Складирането играе съществена роля в съхраняването и размяната на стоки в продължение на векове. Дългосрочното съхранение за осигуряване на продукт за бъдеща консумация изразява полезното действие на складирането както в миналото, така и в настоящето. Транзитните (дистрибуционни) складове и тези свързани с пристанищата са улеснили движението и съхранението на стоки, натоварвани или разтоварвани от търговски и военни кораби, снабдяващи вътрешната и световната търговия. Железопътният транспорт задейства индустриалната ера с транспорта на селскостопански стоки и добитък. Складирането е използвано за съхранение на такива товари преди обработката им и след това и при разпространението на готови продукти, пътуващи до различни места.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Местата за съхранение и обмен на продукти може да са били достатъчно полезни преди и по време на началния етап на индустриалното развитие. Но възникването и участието във Втората световна война налага нови изисквания към производството и доставките на продукти в подкрепа на военните усилия. Увеличеното производство изисква място за съхранение и организация на суровините и частите, както и повече място за складиране и стратегическо позициониране на завършени военни продукти - от боеприпаси и превозни средства, до хранителните продукти. Складирането се превръща все повече в стратегическа функция във веригата за снабдяване.

В същото време е постигнато развитие в оборудването за товаро-разтоварни операции посредством мотокари. Опростените възможности за повдигане на палети са усъвършенствани чрез използването на универсални високоповдигачи, позволяващи на операторите да изграждат и управляват товари в по-високи вертикални сгради за съхранение и да намалят фиксиранияте разходи за инженеринг и изработка на съоръжението.

Глобалната концепция за складиране придобива популярност през последното десетилетие, тъй като предварителното позициониране на запасите се превръща в една от стратегиите за осигуряване на навременно реагиране при извънредни ситуации. Те обикновено са специално изградени или специално проектирани съоръжения, експлоатирани

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 13 ноември 2020 с оригинално заглавие на български език: ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАЗВИТИЕТО НА СКЛАДОВАТА ЛОГИСТИКА И НЕЙНАТА РОЛЯ В РАБОТАТА НА 3PL ОПЕРАТОРА

от постоянен персонал, който е обучен във всички умения необходими за ефективно управление на съоръжението и използвани от трета страна логистични оператори (3PL).

За тези операции логистичните оператори използват компютърно базирани информационни системи, със сложен софтуер, който спомага за планирането и управлението на склада. Оперативната ситуация е относително стабилна и вниманието на ръководството е фокусирано върху ефективното и рентабилно протичане на работата на склада. Много 3PL оператори имат централизирано подредени складове, стратегически разположени в световен мащаб.

Роля на складовете във веригата за доставка

Най-общо ролята им се изразява в подпомагане за

- функционални икономии от мащаба. Широкообхватните бизнес стратегии, обслужващи широка клиентела, изискват широкомащабно закупуване, производство и разпространение. Постигането на конкурентен мащаб изисква оперативна ефективност и икономии, подкрепени от широкомащабно складиране на суровини и продукти.

- икономии от производство. Дългите производствени серии на отделни продукти създават ефективност в производствените процеси, разпределението на персонала и използването на капацитета на машините и оборудването.

- икономии от доставки. Ценообразуването при масови покупки може да осигури икономия на разходи за артикул, който при покупка в достатъчно голямо количество повече компенсира разходите за съхранение и поддръжка на материалите.

- икономии от транспорт. Подобно на предходните роли, колкото по-добре превозвачът използва пълния капацитет и възможности на своето транспортно средство, толкова по-ефективни и рентабилни продукти се транспортират. Транспортните разходи на единица намаляват, тъй като се транспортират по-голям брой единици. (Keller, S., Keller, B.2014)

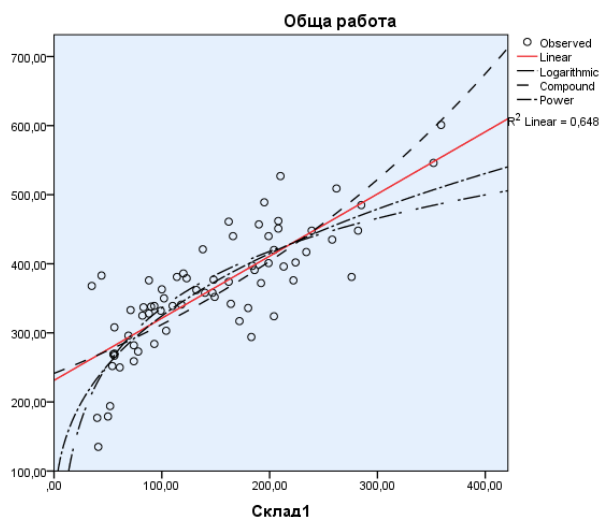
Изследване изменението на общата работа на 3 PL оператор спрямо работата на дистрибуционен и логистичен склад взети по отделно и заедно

Използвани са данни за работата на 3PL оператора Акт Лоджистик за периода от началото на 2016 г. до м.10.2020 г. Същите отразяват работата в два от складовете на офиса – Дистрибуционен (Крос-Докинг) наричан за краткост Склад 1 и Логистичен, съответно Склад 2. Отчетени са броя обработени пратки и броя обработени палети, както и цялостната работа на офиса в брой обработени пратки. За обработка и анализ данните са използвани програмни продукти SPSS 20 и MATLAB R2017.

1. Изграждане на мат. модел за изменението на общата работа - у в зависимост от изменението на обработените пратки в склад 1 - x_1 . За моделиране уравнението на тренда са използвани следните четири модела: линеен, експоненциален, логаритмичен и степенен. Резултатите са показани в табл. 1.

Таблица 1. Коефициенти и оценка на четирите модела – Склад 1

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	,648	125,446	1	68	,000	231,257	,899
Logarithmic	,637	119,072	1	68	,000	-207,489	118,042
Compound	,569	89,717	1	68	,000	241,377	1,003
Power	,618	109,778	1	68	,000	63,315	,355



Фиг. 1. Четирите модела описващи зависимостта между обемите на пратките в Склад 1 и количеството на общата работа.

И четирите модела са статистически адекватни за описване на изменението на общата работа, спрямо изменението на обработените пратки в Склад 1. Избран е модела с най-голям коефициент на детерминация. Този коефициент е достатъчно голям за да се съди високата зависимост между обемите на пратките в склад 1 и количеството на общата работа

С формула (1) е показано уравнението на регресионния модел.

$$M = 231,257 + 0,899x_1. \quad (1)$$

Коефициента в (1) 0,899 следва да се тълкува, че изменение с единица на независимата променлива (в случая нарастване или намаляване с една пратка в склад 1), броя на общата работа съответно нараства или намалява средно с 0,899.

2. Изграждане на мат. модел за изменението на общата работа - у в зависимост от изменението на обработените палети в склад 2 - x_2 . Използвани са същите модели, а резултатите от тях са показани в табл.2.

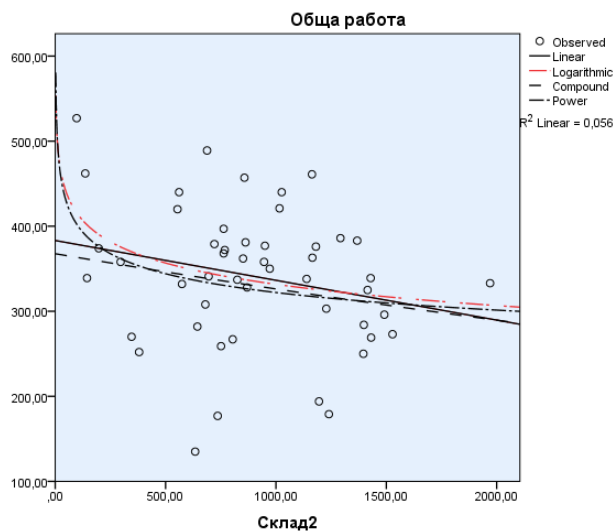
Таблица 2. Коефициенти и оценка на четирите модела – Склад 2

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	,056	2,793	1	47	,101	383,176	-,047
Logarithmic	,083	4,230	1	47	,045	580,856	-36,072
Compound	,033	1,626	1	47	,209	367,634	1,000
Power	,053	2,633	1	47	,111	623,642	-,096

От данните е видно, че три от четирите модела са статистически не адекватни за описване на изменението на общата работа, спрямо изменението на обработените палети в Склад 2. Единственият модел който може да опише връзката е логаритмичния. Коефициент на детерминация в този модел е едва $R^2 = 0,083$ (табл. 2). Това означава слаба почти незначима зависимост между обемите на палетите в Склад 2 и количеството на общата работа.

С формула (2) е показан получения регресионния модел:

$$M = 383,176 - 0,047 \ln(x_1). \quad (2)$$



Фиг. 2. Четирите модела описващи зависимостта между обемите на палети в Склад 2 и количеството на общата работа

3. Изграждане на общ математически модел за изменението на общата работа - y в зависимост от изменението на обработените пратки в Склад 1 - x_1 , изменението на обработените палети в Склад 2 - x_2 .

Построява се двуфакторния регресионен модел

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2. \quad (3)$$

Резултатите от са отразени в табл. 3, табл. 4 и табл. 5.

Таблица 3. Коэффициент на детерминация

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,826 ^a	,683	,669	47,01645

Таблица 4. Адекватност на модела

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	218734,791	2	109367,395	49,475	,000 ^b
1 Residual	101685,128	46	2210,546		
Total	320419,918	48			

Таблица 5. Стойност и оценка на коефициентите в модела

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	174,494	27,257		6,402	,000					
Склад1	1,352	,142	,863	9,530	,000	,820	,815	,792	,842	1,188

Склад2	,021	,018	,107	1,177	,245	-,237	,171	,098	,842	1,188
--------	------	------	------	-------	------	-------	------	------	------	-------

От резултатите в табл. 4 може да се приеме, че описаният модел е стат. Адекватен. От стойността на коефициента на детерминация (табл. 5) можем да заключим, че връзката между общата работа и количествата обем в Склад 1 и Склад 2 е много силна. Относно взаимната зависимост на двата фактора, може да съдим от коефициента на толерантност (табл. 5). В случая и за двата фактора, той е $>0,5$, т.е. той може да се счита за сравнително независим от останалите. От табл. 5 може да се видят коефициентите в модела. Конкретния вид на модела е посочен с формула (4)

$$y = 174,494 + 1,352x_1 + 0,021x_2. \quad (4)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От така получените данни може да заключим, че връзката между общата работа и количествата обем в Склад 1 и Склад 2 е много силна. 82,6 % от изменението на общата работа се дължи на изменението в обемите на двата склада взети заедно. В същото време работата в двата склада е независима една от друга. 66,42 % от изменението на общата работа се обясняват с изменение работата на Крос-докинг склада, а едва 2,92 % от изменението на общата работа се обясняват с изменение на Логистичен склад.

БЛАГОДАРНОСТИ

Докладът отразява резултатите от работата по проект №2020-ФТ-02, финансиран от фонд Научни изследвания на Русенския Университет.

REFERENCES

Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management 5th Edition. Pearson, UK. ISBN-13: 978-1292083797

Richards, G. (2018). Warehouse management. 3th edition, USA, 2018, ISBN 978 0 7494 7977 0

Soni, S. (2017). Logistics: Current trends and future growth in warehousing, packaging and port handling. IJARSE, 6(4), 121-133

Volgin, V. (2010). Logistics Storage. Moskva: Dashkov and K press (*Оригинално заглавие: Волгин, В., 2010. Логистика хранения товаров. Москва: Издательство „Дашков и К“.*)

Ecorys, Fraunhofer, (2015). TCI, Prognos and AUEB-RC/TRANSLOG. Fact-finding studies in support of the development of an EU strategy for freight transport logistics Lot 1: Analysis of the EU logistics sector. European commission, Contract number FV355/2012/MOVE/D1/ETU/SI2.659384

ACT Logistics warehouse operation data 2017-2020.

Pencheva V., Asenov A., Topchu D., Beloev I.& Evstatiev B. (2017). Organisation of the work on collecting routes in postal activity through an automated system for collection of information.// Transport problems, No 12(3), pp. 147-157, ISSN 1896-0596

Ivanov Б., Asenov A. & Pencheva V. (2018). Optimizing Time To Transport Transit Loads In A Multimodal Scheme Between The Sea And River Ports With Automobile Transport. IN: НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ, vol. 57, book 4, Русе, Русенски университет, pp. 123-131, ISBN 1311-3321

Warehouse management – A complete guide for retailers, www.veego.com

Faber, N., De Coster, Rene B.M., Smidts, A. (2013). Organizing Warehouse Management. *International Journal of Operations and Production Management* 33(9)

Keller, S., Keller, B. (2014). *The Definitive Guide to Warehousing. Managing the Storage and Handling of Materials and Products in the Supply Chain. Council of Supply Management Professionals. New Jersey: Upper Saddle River*

Harb, A., Kassem, A., Chartouni, M., Chaaya, L. (2016). *Effects of the Warehouse Management and Engineering system on cost reduction and operation improvement*. Paper presented at the Sixth International Conference on Digital Information Processing and Communications (ICDIPC)

Gunasekaran, A., Marri, H.B., Menci, F. (1999). *Improving the effectiveness of warehousing operations: a case study*. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 99 Issue: 8, pp.328-339