

Приложение на имитационно моделиране за оценка на ефективността на превози по фидерни контейнерни линии в Черноморския регион

Анета Върбанова

The present paper analyses the efficiency of liner shipping operations on container feeder lines in the Black sea region. A discrete-event simulation model is developed for evaluation of the performance of containerized general cargoes transportation on feeder lines in the region. The results show that fleet deployment and schedule integrity issues can be solved via simulation modeling to increase the overall efficiency and performance of feeder services.

Key words: *liner shipping, feeder lines, simulation model, fleet deployment, fleet scheduling*

ВЪВЕДЕНИЕ

В статията се анализира структурата на транспортния процес при превози на контейнеризирани генерални товари по фидерни линии в Черноморския регион. Изследваният процес обхваща етапите от позиционирането на контейнерите в терминалите до разтоварването им корабите по линията. Актуалните проблеми на оперативното управление на превозите по фидерни контейнерни линии в региона са свързани с ниската степен на утилизация на превозния капацитет, наличието на продължителни периоди на изчакване за натоварване на кораб в терминалите, повисоки разходи за съхранение на контейнерите в терминалите поради ненадеждност на графици за движение на корабите и др. Поради променливия характер на интензитета на товаропотоците и на някои елементи на променливите разходи – цени на корабни горива, терминални такси, пристанищни такси и др., управлението на превозния процес изисква прилагането на комплексен подход с цел предоставяне на качествена услуга на товародателите при постигане на ефективност на превозите за линейния оператор.

ПРИЛАГАНЕ НА МЕТОДИТЕ НА ИМИТАЦИОННОТО МОДЕЛИРАНЕ ПРИ УПРАВЛЕНИЕТО НА ПРЕВОЗИ ПО ФИДЕРНИ ЛИНИИ В ЧЕРНОМОРСКИЯ РЕГИОН

Ефективен и широко прилаган подход при математическото моделиране на логистични вериги е имитационното моделиране на дискретни събития.[3] Имитационният модел се счита за особен вид математически модел, при който се извършва декомпозиция на системата при отчитане на структурата на самата система.[8]

Транспортната система е моделирана чрез прилагане на симулационен софтуеър Rockwell Arena, версия 13.5 [5], чрез който се имитира оперативната дейност на фидерна линия в Черноморския регион. При разработването на модела са използвани данни за линията Малта - Констанца – Новоросийск – Потти – Тразон – Одеса – Констанца – Варна – Малта. Понастоящем в експлоатация по линията са три кораба със средна номинална товарместимост от 414 ТЕУ (двадесетфутов еквивалент) при средно тегло 14 т на контейнер. Честотата на сервиза е седмична, а продължителността на кръгов рейс е двадесет и един дни. Данните за интервалите от време между постъпването на контейнерите в терминалите на линията и времената за обслужване са изследвани статистически чрез приложението Input Analyzer на Rockwell Arena Simulation, версия за определяне на вида на разпределението. Според резултатите от статистическата обработка на данните се установява експоненциално разпределение на интервалите от време между постъпването на контейнерите в терминалите. По същия метод са анализирани и времената за обслужване на контейнерите и е установено нормално разпределение

на времето за обслужване. Времето за обслужване обхваща продължителността на товарните операции, времето за преход между пристанищата по линията до момента на разтоварване на кораба, което се счита за момент на напускане на системата за контейнерите. По отношение на променливите разходи, дневните постоянни разходи, цените на корабните горива, а също така терминалните такси и таксите за съхранение на контейнерите в терминалите са използвани официални източници. [1],[2] Транспортният процес е представен като многоканална система за масово обслужване с изчакване от тип M/M/k/FCFS. Всяка система за масово обслужване може да бъде управлявана при условие, че един или няколко от нейните елементи позволяват управленски контрол върху параметрите им.[9]

Моделирането на транспортния процес е проведено на рамките на технологичния цикъл по кръгови рейсове.[6] Имитационното моделиране е полезен инструмент при анализа на показателите за ефективност на системите за масово обслужване поради факта, че изчисляването на тези параметри е трудоемък процес.[10] Чрез прилагането на Rockwell Arena Simulation в интерактивен режим се създават модели за управление на превози и да се извършва анализ на получените резултати в среда на програмен език SIMAN Предложеният модел за компютърна симулация се базира на анализа "what-if", който включва въвеждане на нови значения на изходните параметри на имитационния модел и анализ на получените резултати на системата с последващото им сравняване. Изходните параметри на базисния вариант на модела за посочени в Таблица 1:

Таблица 1. Параметри на базисния вариант на модела

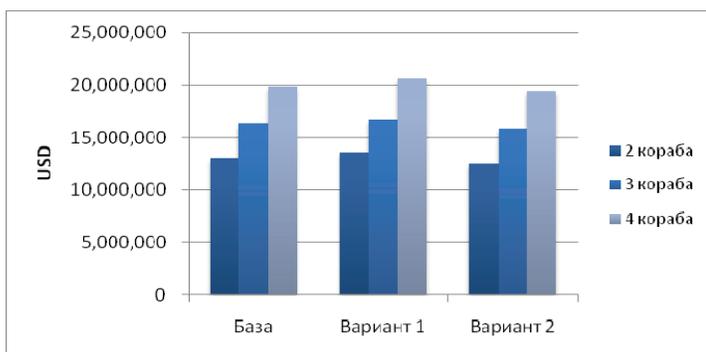
Приста-нище	Направ-ление	Параметър на Поасоново разпределение на интервалите от време между постъпване на контейнерите (ТЕУ/ден)	Средна продължителност на времето за обслужване (дни)	Средна товаровместимост на контейнерите кораби	Честота на сервиза и брой кораби в експлоатация
A	A-B	44	5.28	414 ТЕУ (14 т/ТЕУ)	7 дни, 3 кораба
B	B-C	86	2.14		
C	C-D	74	1.71		
D	D-E	64	1.31		10 дни, 2 кораба
E	E-F	51	2.45		
F	F-B2	79	1.48		5 дни, 4 кораба
G	B2-G	86	1.24		
	G-A		5.28		

Изследваните данни се отнасят само до контейнери, които са с назначение за превоз от корабите по линията, което дава възможност да се оцени съвместимостта между капацитета на терминалите и създадения график за движение на корабите. За контейнерните кораби приемаме, че са с еднаква товаровместимост, а броят на контейнерите се измерва в ТЕУ. Разработеният модел съответства като структура на процеса на управление на оперативната дейност на превозите по избраната фидерна линия.

Разработени са три сценария на базата на изменения в интензитета на товаропотоците при различен брой кораби в експлоатация по линията за оценка на общите разходи за превоз, средното време за изчакване на контейнерите в терминалите, капацитета на системата и степента на оползотворяването на превозния капацитет на корабите: базисен вариант ("as-is" при изходни параметри от Таблица 1), Вариант 1 (10% спад в интензитета на товаропотоците за линията) и Вариант 2 (10% увеличаване на интензитета на товаропотоците за линията). Експериментът, осъществен чрез компютърна симулация, е проведен при 360 дни

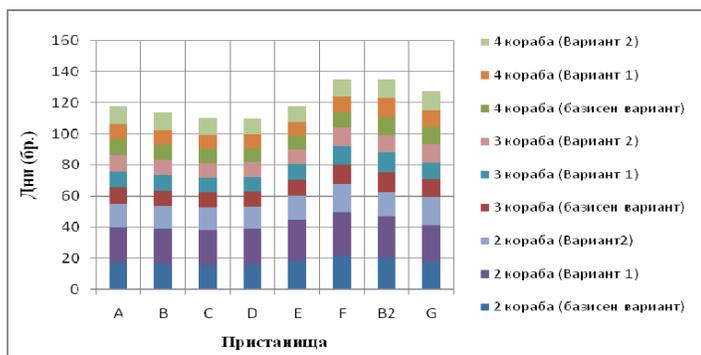
моделно време, което се приема за продължителност на оперативния период за всеки кораб по линията. С цел получаване на представителни резултати всеки вариант е с 50 репликации.

По отношение на общите разходи на системата резултатите показват, че при базисния сценарий тяхното ниво е по-ниско в случаите, когато в експлоатация по линията са два кораба. В същото време, чувствителността на стойността на общите разходи при 10 %-но изменение на интензитета на товаропотоците на линията е средно 4.4 % при вариант с два кораба, 2.5 % при вариант с три кораба и 2.88 % при вариант с четири кораба в експлоатация. (Фигура 1)



Фигура 1. Общи разходи на системата при различни сценарии

При средното време за изчакване на контейнерите в терминалите при всеки от сценариите, от Фигура 2 е видно, че при всички сценарии с два кораба в експлоатация по линията се наблюдава по-голяма продължителност на времето за изчакване в терминалите. Получените данни илюстрират добре известния факт по отношение на високата чувствителност на системи с висока степен на натоварване към увеличаването на натоварването им и ефекта върху средното време за изчакване.[7]



Фигура 2. Средно време за изчакване в терминалите при различни сценарии

От особена важност е наличието на възможността да се дефинира капацитета на всеки процес за обслужване и да се определи очакваният ефект за клиентите на системата през съответния период на обслужването им.[4]

Резултатите по отношение на оползотворяването на превозния капацитет и капацитета на системата са представени в Таблица 2. Резултатите за степента на оползотворяване на товаровместимостта показват, че при увеличаване на търсенето на превоза по море се увеличава и този показател и намалява броя на контейнерите, изчакващи кораб в терминалите. По отношение на капацитета на системата най-висока стойност е налице при четири кораба в експлоатация според Вариант 1.

Таблица 2. Степен на оползотворяване на превозния капацитет

	Средна стойност на утилизация на товаровместимостта (%)			Капацитет на системата (бр. ТЕУ)		
	2 кораба	3 кораба	4 кораба	2 кораба	3 кораба	4 кораба
Базисен вариант	0.76	0.64	0.58	3579	4263	5038
Вариант 1	0.80	0.65	0.60	3740	4357	5264
Вариант 2	0.73	0.62	0.57	3414	4119	4919

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условията на динамична пазарна среда, управлението на оперативната дейност изисква навременен и ефективен контрол и анализ на ефективността на превозния процес по фидерни линии в региона. Представеният имитационен модел, осъществен чрез компютърни симулации в среда Rockwell Arena Simulation, може да бъде прилаган ефективно за оценка на основните параметри на превозите на генерални товари по фидерни линии в Черноморския регион.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Alderton, P., Reeds Sea Transport Operations and Economics, 5th Edition, Thomas Reed Publications, 2005
- [2] Betriebskostenstudie 2009, Untersuchung der Betriebskosten Deutscher Containerschiffe, HSH Nordbank AG, <http://www.hsh-nordbank.de/de/homekundenbereiche/shippingkunden>
- [3] D'Apice C., S. Göttlich, M. Herty, B. Piccoli, Modeling, Simulation, and Optimization of Supply Chains: A Continuous Approach, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 2010
- [4] Johnston, R., G. Clark, Service operations management: improving service delivery, Pearson education, Harlow, 3rd edition, 2008
- [5] www.arenasimulation.com
- [6] Бутов, А. С., Х. Г. Кока, Имитационное моделирование работы флота на ЭВМ, Транспорт, Москва, 1987
- [7] Гнеденко Б.В., И.Н. Коваленко, Введение в теорию массового обслуживания, Наука, Москва, 1987
- [8] Кириличев, Б.В., Моделирование систем, Москва, МГИУ, 2009
- [9] Обретенов, А., Б. Димитров, Е. Даниелян, Масово обслужване и приоритетни системи на обслужване, Наука и изкуство, София, 1973
- [10] Самойленко Н.И., Б.Г. Скоков, Исследование операций, Харьков, 2005

За контакти:

Анета Върбанова, докторант, Факултет по морски науки и екология, Катедра „Корабоводене, управление на транспорта и опазване чистотата на водните пътища“, ТУ – Варна, тел. 0897 860709, e-mail: anneta_varbanova@hotmail.com

Докладът е рецензиран.