

УДК 656.073

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Семенов С.А., Кравченко С.В., Шепитько О.В., Вололазский А.А.

THE CHOICE RATIONAL SCHEMES OF CARGO DELIVERY IN INTERNATIONAL TRAFFIC

Semenov S., Kravchenko S., Shepit'ko O., Vodolazskiy O.

В работе отмечено, что для повышения эффективности работы транспортной отрасли страны необходимы кардинальные изменения, связанные с внедрением современных технологий перевозочного процесса. Проработаны альтернативные варианты доставки груза в международном сообщении, где Украина выступает транзитной страной. В ходе исследований были проработаны 3 альтернативных варианта доставки груза с учетом взаимодействия различных видов транспорта. С помощью общеизвестного метода линейного программирования выполнена оценка рационального схемы доставки грузов в международном сообщении. В качестве критерия оптимизации выбрано время доставки груза.

Ключевые слова: время доставки, вагонопоток, международная перевозка, схема, транспорт.

Постановка проблемы. Географическое положение Украины на пересечении международных транспортных коридоров создает предпосылку для прохождения транзитных вагонопотоков внешне-торговых грузов стран СНГ и государств Евросоюза. Определенная часть имеющегося потенциала транспортной отрасли уже задействована в выполнении транзитных перевозок с использованием выгодного расположения страны и прохождением по ее территории международных транспортных коридоров. К сожалению, отсутствие логистических центров для обслуживания потока импорта с рациональным взаимодействием видов транспорта ограничивает рост транзитного грузопотока Украины и возможности развития экономик стран СНГ. К тому же это ориентирует транспортную систему Украины на перевозку низкотарифных грузов сырьевой направленности, не требующих применения новых транспортных технологий [1].

Перспективы интеграции Украины в Евросоюз открывают новые возможности для сотрудничества на более тесном уровне. Поэтому направление развития рыночных отношений в сфере предоставления

транспортных услуг требуют от транспортной системы страны решения новых задач по интеллектуальному подходу организации перевозочного процесса и предоставления соответствующего уровня транспортного обслуживания.

Для повышения эффективности работы транспортной отрасли необходимы кардинальные изменения в отношении с пользователями услуг различных видов транспорта и внедрение современных технологий перевозочного процесса, ориентированных на высокое качество транспортного обслуживания, что может быть достигнуто активным взаимодействием нескольких видов транспорта, благодаря чему можно добиться уменьшения времени доставки груза и снижения себестоимости.

Анализ последних публикаций. Анализ перевозок разными видами транспорта (кроме трубопроводного) показывает, что наиболее универсальным являются автомобильный и железнодорожный транспорт [2]. Определенную часть общего количества грузоперевозок занимает морской транспорт. Статистика показывает, что несмотря на значительные объемы грузоперевозок Украины (см. рис. 1, 2), существует проблема повышения их эффективности.

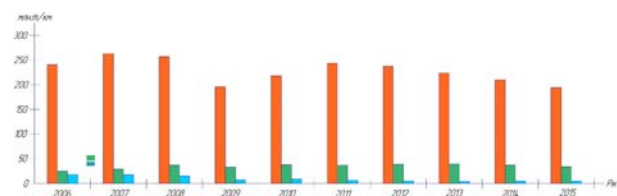


Рис. 1. Диаграмма грузооборота

Теоретической базой исследования послужили труды Акулиничева В.М., Апатцева В.И., Бородин А.Ф., Дьякова Ю.В., Елисеева С.Ю., Ефименко Ю.И., Ковалева В.И., Куренкова П.В., Левина Б.А.,

Лисенкова В.М., Мазо Л.А., Николашина В.М., Осьминина А.Т., Персианова В.А., Петрова А.П., Повороженко В.В., Резера С.М., Сотникова Е.А., Сотникова И.Б., Ускова Н.С., Холопова К.В., Шарова В.А. и других ученых.

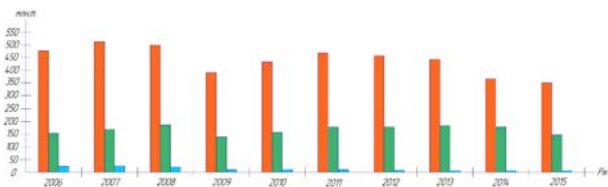


Рис. 2. Диаграмма транспортировки грузов

Анализ научных трудов показывает, что в настоящее время в рыночных условиях при планировании эксплуатационной работы перевозчики ориентируются на повышение доходности и рентабельности перевозок, сокращение издержек на перевозку грузов, качественное транспортное обслуживание клиентов. Необходимо произвести увязку звеньев логистической цепочки от места погрузки до места выгрузки, в качестве которых могут выступать промышленные предприятия, узловые терминалы, станции, порты и т.д., что позволит снизить последствия от несогласованного подвода транспортных средств, тем самым обеспечить функциональную и экономическую устойчивость всего транспортного направления.

Разработка теории и практики взаимодействия различных видов транспорта приведены в исследованиях [3, 4, 5]. С учетом отечественного и зарубежного опыта установлено, что совершенствование организации эксплуатационной работы необходимо осуществлять на основе новых методов управления перевозками, основной целью которых является снижение стоимости доставки грузов и уменьшения времени на транспортировку [4, 5, 6].

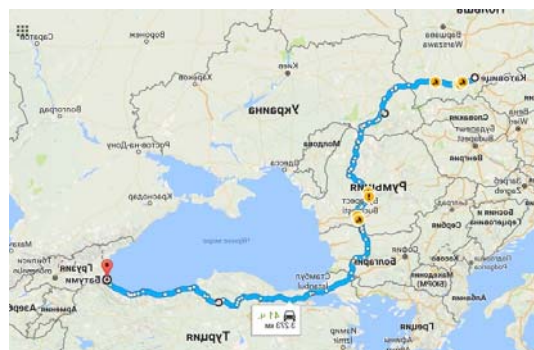
Цель статьи. Выбор рациональной схемы доставки грузов в международном сообщении с применением метода линейного программирования.

Результаты исследований. Рассмотрим проблему выбора рациональной схемы доставки груза на примере организации перевозок между странами СНГ и государствами Евросоюза в направлении Грузия – Польша. В данном случае Грузия является страной, которая, как и Украина, стремится интегрироваться в Европейское пространство и там проблема повышения эффективности грузоперевозок путем анализа рациональных схем доставки грузов является также актуальной.

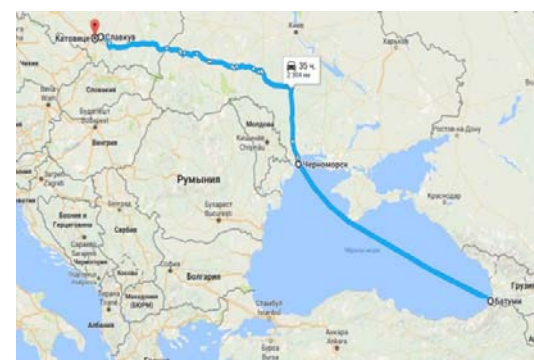
В качестве примера взята транспортировка окатышей по маршруту Батуми – Катовице, по которому доставка осуществлялась с помощью одного вида транспорта (автомобильного) (рис. 3, а).

Проблемы пересечения границ, связанные с простым автотранспортных средств (от нескольких часов до нескольких суток на каждой границе), высокие материальные затраты на топливо и относительно высокая себестоимость перевозок на дальние расстояния снижают эффективность последних и

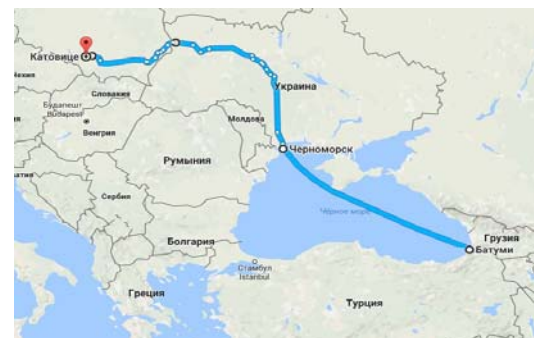
вынуждают применять в данном случае логистический подход к организации перевозочного процесса. Для поиска оптимального решения авторами проработано ряд маршрутов (схем доставки), в которых Украина выступает в качестве транзитной страны (рис.3, б-г).



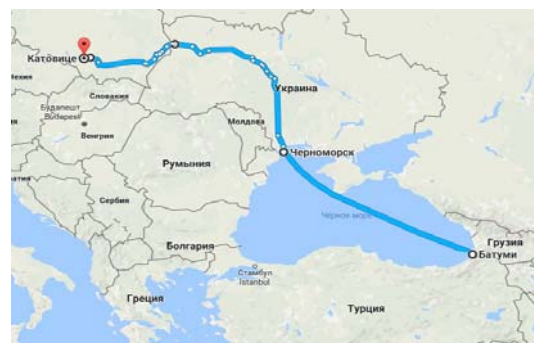
а



б



в



г

Рис. 3. Варианты транспортировки окатышей: а – исходный вариант, б – 1-й вариант, в – 2-й вариант, г – 3-й вариант

- Первый вариант проложен таким образом: изначально загруженные автомобили загоняются на судно, после чего переправляются морским путём в порт Черноморска, по прибытию автомобили своим ходом следуют в Катовице.

- Во втором варианте контейнеры на платформах загружаются на судно, переправляются в порт Черноморска, после чего с помощью железнодорожного транспорта следуют в Славкув, где перегружаются на автомобильный транспорт, на котором и прибывают в пункт назначения – Катовице.

- Особенность третьего варианта заключается в применении технологии контрейлерных перевозок: изначально загруженные автомобили перемещают на судно, и переправляются в порт Черноморска, по прибытию своим ходом заезжают на платформы и следуют ж/д транспортом до Славкува, в Славкуве съезжают с платформ и следуют своим ходом в пункт назначения Катовице.

Последний вариант рассматривался в связи со сложившимися перспективами устойчивого развития транспорта в Европе, которые связывают со стимулированием смешанных перевозок. Среди их разновидностей в последнее время распространения получили контрейлерные перевозки [1,7,8], которые предусматривают выполнение значительной части соединения железнодорожным транспортом, а местных перевозок – автомобильным.

Перспективность развития контрейлерных перевозок связана с возможностью, во-первых, обеспечивать высокие скорости доставки при соблюдении режима труда и отдыха водителей автотранспортных средств; во-вторых, удовлетворять экологические требования; в-третьих, снизить себестоимость перевозок, которая повысит конкурентоспособность национальных перевозчиков; в-четвертых, постепенно интегрировать национальную транспортную систему к европейской.

Выбор оптимального маршрута транспортировки осуществлялся путем сравнения схем доставки с применением общеизвестного метода линейного программирования [9, 10], в качестве оптимального критерия предлагается время доставки груза.

Согласно исследованиям [11], математическая модель функции от времени в общем виде:

$$(T^n) = \sum T \rightarrow \max(\min) \quad (1)$$

На зависимость (1) накладываются ограничения:

$$\begin{cases} T_{m1} + T_0 + T_{a1} = Z(T^1) \\ T_{m2} + T_{ж2} + T_{a2} = Z(T^2) \\ T_{ж3} + T_{m3} + T_{a3} = Z(T^3) \end{cases} \quad (2)$$

где T_0 – начальное время движения транспортного средства, в сутках, (в нашем случае принимается как $T_0 = 0$);

$T_{ж2}, T_{ж3}$ – время доставки груза железнодорожным транспортом по 1-му и 2-му варианту;

T_{m1}, T_{m2}, T_{m3} – время доставки груза морским транспортом;

T_{a1}, T_{a2}, T_{a3} – время доставки груза автомобильным транспортом;

T_1 – общее время доставки груза по 1-му маршруту, в сутках;

T_2 – общее время доставки груза по 2-му маршруту, в сутках;

T_3 – общее время доставки груза по 3-му маршруту, в сутках.

Общее время доставки груза по 1 маршруту:

$$T_1 = T_{m1} + T_{a1} \quad (3)$$

$$T_{a1} = T_{нк} + \frac{L}{V_{эк}}$$

$$T_{a1} = 0,69 + 2,08 + \frac{1222,8}{1200} = 3,78 \text{ сут.}$$

Где, $T_{нк}$ – время на начальную-конечные операции, в сутках;

L – расстояние перевозки, км;

$V_{эк}$ – эксплуатационная скорость, км/ч;

$$T_{m1} = \frac{L}{V_{ком}}$$

где $V_{ком}$ – коммерческая скорость, миль/сут;

$$V_{ком} = \frac{L}{\left(\frac{L}{V_{сум}}\right) + \frac{2 \cdot a \cdot D_t}{M} + t_{дон}}$$

$V_{сум}$ – эксплуатационная скорость, миль/сут;

α – коэффициент использования грузоподъемности;

D_t – грузоподъемность груза, т;

M – средневзвешенная суточная норма грузовых работ в порту, т/сут.

$$V_{ком} = \frac{1062}{1,54 + 0,16 + 1} = 393,3 \text{ км/сут.}$$

$$T_{m1} = \frac{1062}{393,3} = 2,7 \text{ сут.}$$

$$T_1 = 2,7 + 3,78 = 6,48 \text{ сут.}$$

Общее время доставки груза по 2 маршруту:

$$T_2 = T_{m2} + T_{ж2} + T_{a2} \quad (4)$$

V_n – норма пробега в сутки;

$t_{дон}$ – время на дополнительные операции на транспорте, в сутках;

$$T_{ж2} = 0,34 + 1,72 + 0,4 = 2,46 \text{ сут.}$$

$$T_{a2} = 0,69 + 0,5 + \frac{28,8}{1200} = 1,21 \text{ сут.}$$

$$T_{м2} = \frac{1062}{393,3} = 2,7 \text{ сут.}$$

Время доставки груза по 3 маршруту:

$$T_3 = T_{м3} + T_{ж3} + T_{a3} \tag{5}$$

$$T_{ж3} = 0,06 + 1,72 + 0 = 1,78 \text{ сут.}$$

$$T_{a3} = 1,03 + 0,024 = 1,05 \text{ сут.}$$

$$T_{м3} = \frac{1062}{393,3} = 2,7 \text{ сут.}$$

$$T_3 = 2,7 + 1,78 + 1,05 = 5,53 \text{ сут.}$$

Создавая математическую модель ЛП, проведена сравнительная оценка сроков доставки грузов способом мультимодальных перевозок в 3-х вариантах маршрута.

$$\begin{cases} 0 + 2,7 + 3,78 = 6,48 \rightarrow \max \\ 2,7 + 2,48 + 1,21 = 6,37 \\ 2,7 + 1,78 + 1,05 = 5,53 \rightarrow \min \end{cases}$$

Результаты вычислений представлены на рисунке 4. Анализ диаграммы свидетельствует об эффективности использования 3-го варианта с применением контейнерной технологии перевозок, а именно автомобили с грузом перемещают на судно, и переправляются в порт Черноморска, по прибытию своим ходом заезжают на платформы и следуют железнодорожным транспортом до Славкува, в Славкуве съезжают с платформ и следуют своим ходом в пункт назначения Катовице.

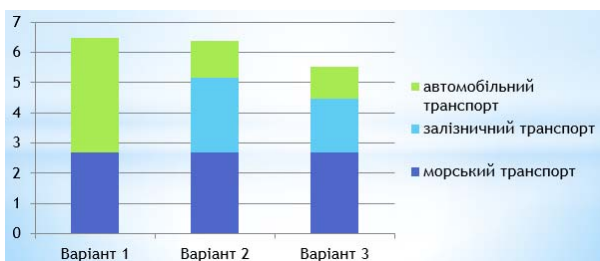


Рис. 4. Показатели времени на доставку груза по трем маршрутам

Вывод: в работе были рассмотрены альтернативные варианты доставки груза в международном сообщении с учетом взаимодействия видов транспорта, особенностью которых является непосредственное участие Украины как транзитного государства. С помощью метода линейного программирования выполнена оценка рационального варианта организации грузовых перевозок, определение которого осуществлялось по критерию времени доставки груза.

Л и т е р а т у р а

1. Чубуков А.В. Организации контейнерных перевозок в России и в мире [Текст]/ А. В. Чубуков // Проблематика транспортных систем: Известия петербургского университета путей сообщения. – 2010. – № 2. – С. 36-46.
2. Вантажні перевезення / Державна служба статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – Назва з екрана. – Перевірено : 05.03.2017 р.
3. Галабурда, В. Г. Единая транспортная система [Текст] / В. Г. Галабурда, В. А. Персианов, А. А. Тимошин Н. А. Троицкая С. В. Милославская; под. ред. В. Г. Галабурды. – Москва : Транспорт, 1996. – 295 с.
4. Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – Минск : Высшая школа, 1983. – 247 с.
5. Козаченко, Д. М. Дослідження параметрів вагонопотоків, що розформовуються на сортувальних гірках [Текст] / Д. М. Козаченко, М. І. Березовий, Т. В. Болвановська // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2012. – № 4. – С. 44-48.
6. Кужель, А. Л. Роль графика движения поездов в рыночных условиях [Текст]/ А. Л. Кужель, И. Н. Шапкин, Е. М. Кожанов // Железнодорожный транспорт, – 2007. – № 7. – С. 33-36.
7. Lebacque, J. Intersection modeling, application to macroscopic network traffic flow models and traffic management. [Текст] / J. Lebacque // In Traffic and Granular Flow 2003. – P. 261–278. Springer Berlin Heidelberg, 2005.
8. Шапкин А.С. Выбор технико-технологических параметров системы контейнерных перевозок на железнодорожных направлениях сети – дис. канд. техн. наук. – М., 2004. – 151 с.
9. Резер, С. М. Комплексное управление перевозочным процессом в транспортных узлах / С. М. Резер – М. : Транспорт, 1982. – 160 с.
10. Гольштейн Е.Г. Задачи линейного программирования транспортного типа / Е.Г. Гольштейн, Д.Б. Юдин. – М.: Наука, 1969. – 382 с.
11. Балгабеков Т.К. Создание методики повышения эффективности мультимодальных перевозок грузов на примере АО «Арселормиттал темиртау»/ Т.К. Балгабеков, Ж.К. Масутова// Наука и мир, – 2015. – № 4 (20). – С. 43-47.

R e f e r e n c e s

1. Chubukov A.V. Organizacii kontejnernyh perevozk v Rossii i v mire [Tekst]/ A. V. Chubukov // Problematika transportnyh sistem: Izvestija peterburgskogo universiteta putej soobshhenija. – 2010. – № 2. – S. 36-46.
2. Vantazhni perevezennja / Derzhavna sluzhba statistiki Ukraїni. – Rezhim dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – Nazva z ekrana. – Perevireno : 05.03.2017 r.
3. Galaburda, V. G. Edinaja transportnaja sistema [Tekst] / V. G. Galaburda, V. A. Persianov, A. A. Timoshin N. A. Troickaja S. V. Miloslavskaja; pod. red. V. G. Galaburdy. – Moskva : Transport, 1996. – 295 s.
4. Pravdin, N. V. Vzaimodejstvie razlichnyh vidov transporta v uzlah [Tekst] / N. V. Pravdin, V. Ja. Negrej. – Minsk : Vysshaja shkola, 1983. – 247 s.
5. Kozachenko, D. M. Doslidzhennja parametriv vagonopotokiv, shho rozformovujut'sja na sortoval'nih girках [Tekst] / D. M. Kozachenko, M. I. Berезovij, T. V. Bolvanov'ska // Transportni sistemi ta tehnologiiї perevezen' :

- zb. nauk. prac' Dnipropetr. nac. un-tu zalozn. transp. im. akad. V. Lazarjana. – 2012. – № 4. – S. 44-48.
6. Kuzhel', A. L. Rol' grafika dvizhenija poezdov v rynochnyh uslovijah [Tekst] / A. L. Kuzhel', I. N. Shapkin, E. M. Kozhanov // Zheleznodorozhnyj transport, – 2007. – № 7. – S. 33-36.
 7. Lebacque, J. Intersection modeling, application to macroscopic network traffic flow models and traffic management. [Tekst] / J. Lebacque // In Traffic and Granular Flow 2003. – P. 261–278. Springer Berlin Heidelberg, 2005.
 8. Shapkin A.S. Vybor tehniko-tehnologicheskikh parametrov sistemy kontrejlnykh perevozok na zheleznodorozhnyh napravlenijah seti – dis. kand. tehn. nauk: – M., 2004. – 151 s.
 9. Rezer, S. M. Kompleksnoe upravlenie perevozhnym processom v transportnyh uzlah / S. M. Rezer – M.: Transport, 1982. – 160 s.
 10. Gol'shtejn E.G. Zadachi linejnogo programmirovaniya transportnogo tipa / E.G. Gol'shtejn, D.B. Judin. – M.: Nauka, 1969. – 382 s.
 11. Balgabekov T.K. Sozdanie metodiki povysheniya jeffektivnosti mul'timodal'nykh perevozok gruzov na primere AO «Arselormittal temirtau»/ T.K. Balgabekov, Zh.K. Masutova// Nauka i mir, – 2015. – № 4 (20). – S. 43-47.

Семенов С.О., Кравченко С.В., Шепітько О.В.
Вибір раціональної схеми доставки вантажів у міжнародному сполученні.

У роботі зазначено, що для підвищення ефективності роботи транспортної галузі країни необхідні кардинальні зміни, пов'язані з впровадженням сучасних технологій перевізного процесу. Опрацьовані альтернативні варіанти доставки вантажу в міжнародному сполученні, де Україна виступає транзитною країною. В ході досліджень були опрацьовані 3 альтернативних варіанти доставки вантажу з урахуванням взаємодії різних видів транспорту. З допомогою загальновідомого методу лінійного програмування виконана оцінка раціонального

схеми доставки вантажів у міжнародному сполученні. В якості критерію оптимізації вибрано час доставки вантажу.

Ключові слова: час доставки, вагонопотік, міжнародна перевезення, схема, транспорт.

Semenov S., Kravchenko S., Shepit'ko O., Vodolazskiy O. The choice rational schemes of cargo delivery in international traffic.

In the work noted that favorable geographical position of Ukraine at crossroads of international transport corridors creates a prerequisite for transit of foreign trade goods the UIS and EU States. It is stated that to improve the efficiency of transport sector, fundamental changes are needed in relationships with service users of different transport modes and the introduction of modern technologies in the transportation process. Analysis different types of transport shows that the most universal are car and rail transport. Using the interaction modes suggested 3 alternative delivery option, making it possible to reduce time of cargo delivery.

Keywords: delivery time, traffic volume, international traffic, scheme, transportation.

Семенов С.О. – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, e-mail: semen_opugt@mail.ru.

Кравченко С.В. – студент групи ТЛ-631 кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля.

Шепітько О.В. – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля.

Вололазский А.А. – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля.

Рецензент: д.т.н., проф. **Марченко Д.М.**

Стаття подана 17.03.2017