

УДК 656.212.5

Р. Г. КОРОБІЙОВА<sup>1\*</sup>, Р. Ш. РУСТАМОВ<sup>2\*</sup>, С. В. ГРЕВЦОВ<sup>3\*</sup>

<sup>1\*</sup> Каф. «Управление эксплуатационной роботой», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, 49010, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 373-15-70, эл. почта gkgorobyova@gambler.ru, ORCID 0000-0002-6424-1079

<sup>2\*</sup> Одесская железная дорога, ул. Пантелеймоновская, 19, 65012, г. Одесса, ORCID 0000-0002-5860-1840

<sup>3\*</sup> Львовский колледж транспортной инфраструктуры Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Снопковская, 47, г. Львов, 79011, тел. +38 (032) 276-1490, эл. почта Grevtsov@ukr.net, ORCID 0000-0003-2925-4293

## ВНЕДРЕНИЕ БИМОДАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ В УКРАИНЕ

В останні роки Україна стала одним із лідерів з експорту зерна. У зв'язку з цим актуальною для економіки України, є розробка нових ефективних логістичних технологій перевезень зерна. Одним з напрямків перевезень зернових вантажів, який розвивається, є їх контейнеризація. З метою скорочення витрат на вантажно-розвантажувальні роботи при перевезенні контейнерів в США активно використовуються бімодальні технології перевезень, які конкурентоспроможні на відстанях 200-500 км, а їх використання дозволяє зменшити собівартість перевезень на 10-15 %. Метою статті є аналіз ефективності використання бімодальних технологій для зернових вантажів в Україні. У статті наведено порівняння вартості перевезення вантажів автомобільним і залізничним транспортом. Аналіз ефективності формування відправницьких маршрутів з перевезеннями зерна вагонними відправками у вагонах власності залізниць показав, що маршрутизація перевезень є ефективною при наявності рухомого складу та інфраструктури для формування маршрутів. У статті розглянута технологія формування маршрутів із бімодальних платформ з контейнерами на майданчиках в безпосередній близькості від зернохосовищ виробників. Використання бімодальних технологій на основних контейнерних маршрутах транспортного ринку для перевезення зернових вантажів призведе до зменшення транспортних витрат, а отже і підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної продукції на світовому ринку.

*Ключові слова:* транспортний ринок, зернові вантажі, бімодальне перевезення, логістичні технології.

В последние годы Украина стала одним из лидеров по экспорту зерна. В связи с этим актуальной для экономики Украины, является разработка новых эффективных логистических технологий перевозок зерна. Развивающимся направлением перевозок зерновых грузов является их контейнеризация. С целью сокращения затрат на погрузочно-разгрузочные работы при перевозке контейнеров в США активно используются бимодальные технологии перевозок, которые являются конкурентоспособными на расстояниях 200-500 км, а их использование позволяет уменьшить себестоимость перевозок на 10-15 %. Целью статьи является анализ эффективности использования бимодальных технологий для зерновых грузов в Украине. В статье приведено сравнение стоимости перевозки грузов автомобильным и железнодорожным транспортом. Анализ эффективности формирования отправительских маршрутов с перевозками зерна повагонными отправлениями в вагонах собственности железных дорог показал, что маршрутизация перевозок является эффективной при наличии подвижного состава и инфраструктуры для формирования маршрутов. В статье рассмотрена технология формирования маршрутов из бимодальных платформ с контейнерами на площадках в непосредственной близости от зернохранилищ производителей. Использование бимодальных технологий на основных контейнерных маршрутах транспортного рынка для перевозки зерновых грузов приведет к уменьшению транспортных затрат, а следовательно и повышению конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке.

*Ключевые слова:* транспортный рынок, зерновые грузы, бимодальные перевозки, логистические технологии.

In recent years, Ukraine has become a leader in the export of grain. In this regard, the important task for Ukrainian economy is the development of new effective logistics technology grain transportation. Developing direction of transportation of grain cargoes is their containerization. In order to diminish of cost during transportation of containers in the United States actively used bimodal transportation technologies that are competitive at distances of 200-500 km, and their use can reduce transportation costs by 10-15%. The aim of the article is analiz efficiency bimodal technologies for grain cargoes in Ukraine. The paper presents the cost comparison of transportation of goods by road and rail. Analysis of the efficiency of making up of unit trains

showed that traffic routing is effective in the presence of rolling stock and infrastructure to making up of unit trains. The article describes the technology of transportation on base the bimodal platforms with containers at a site in the vicinity of place of production. The use of bimodal technology on the main routes of container transport market for the carriage of grain cargoes will reduce transport costs and, consequently, improve the competitiveness of domestic products in the world market.

*Keywords:* transport market, grain goods, bimodal transportation, logistic technologies.

## Введение

Зерно является одним из конкурентоспособных товаров, экспортируемых Украиной на международный рынок. В последние годы Украина стала одним из лидеров по экспорту зерна. Так в 2013/2014 маркетинговом году из Украины было экспортировано 32,4 млн. т. зерна, что является вторым показателем в мире. Темпы роста объемов производства в сельском хозяйстве Украины составляют +4,5 % ежегодно, что является наибольшим показателем в мире. Согласно планам развития зернового сектора объемы производства зерновых будут только увеличиваться. В этих условиях одной из проблем, стоящих перед экономикой Украины является разработка эффективных логистических технологий. Поэтому тема исследования, направленная на разработку новых технологий перевозок зерна является актуальной.

Исследования в области совершенствования логистики экспорта зерна широко ведутся как за рубежом, так и в Украине.

Крупнейшим производителем и экспортером зерна в мире являются США. США имеют развитую транспортную сеть, включающую железнодорожные, автодорожные и водные пути сообщения. В этих условиях на американском транспортном рынке наблюдается жесткая конкуренция между видами транспорта за грузопотоки. Следствием этой конкуренции является развитие технологий перевозок и снижение их себестоимости.

На железнодорожном транспорте США в последнее десятилетие развивается технология «shuttle train», заключающаяся в организации обращения грузовых поездов составом 75-110 вагонов, движущихся по жесткому расписанию. Характерным для перевозок зерна железнодорожным транспортом в США является увеличение доли перевозок зерновых на расстояниях свыше 1 000 км и уменьшение на более коротких. При этом автомобильный транспорт успешно конкурирует с железнодорожным на расстояниях до 500 км. Распределение грузопотока зерновых между различными видами транспорта представлено в табл. 1 [1].

Таблица 1

**Распределение зерновых грузопотоков между видами транспорта**

Вид груза	Направление перевозки	Доля вида транспорта, %		
		ж. д.	авто	речной
Кукуруза	Внутренние	32	66	2
	Экспорт	33	4	64
	В целом	32	53	15
Пшеница	Внутренние	55	44	1
	Экспорт	65	35	0
	В целом	60	21	19
Соя	Внутренние	16	80	4
	Экспорт	34	10	56
	В целом	23	53	24

Одним из развивающихся методов перевозки зерновых в США является их перевозка в контейнерах [2]. Динамика объемов перевозки зерна контейнерами представлена на рис. 1.

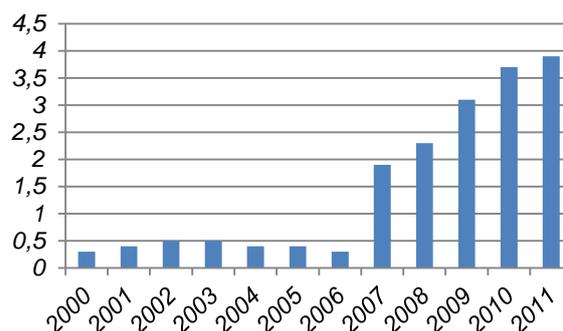


Рис. 1. Доля конвейеризированных грузопотоков на рынке перевозок зерновых в США

К основным преимуществам перевозки зерна в контейнерах относятся [3]:

- возможность отправки небольших партий груза непосредственно производителями;
- возможность работы с прямыми покупателями и мелкими зернотрейдерами;
- возможность экспорта немассовых зерновых культур (просо, рапс, горох, горчица и др.);
- более высокая стоимость зерна в случае отправки одного роста;
- более низкая стоимость перевозки морским транспортом при доставке на большие расстояния.

В [4] указывается также еще одно важное преимущество доставки зерна в контейнерах. Зерновые являются сезонными грузами, и объ-

емы их перевозок существенно колеблются в течение года. В связи с этим, при использовании специализированных вагонов и автомобилей зерновозов, возникает проблема создания резервов подвижного состава для погашения пиковых нагрузок на транспортную систему. Контейнеризация связана с использованием универсального подвижного состава, который, в период падения объемов перевозок может использоваться для других целей.

С целью сокращения затрат на погрузочно-разгрузочные работы при перевозке контейнеров в США активно развиваются бимодальные технологии перевозок. С технической точки зрения, бимодальное транспортное средство представляет собой комбинацию дорожного шинно-пневматического автоприцепа с парой железнодорожных тележек, оборудованных устройством присоединения такого бимодулю к системе сцепления и торможения поезда [5]. Бимодальные технологии являются конкурентоспособными на расстояниях 200-500 км и их использование позволяет уменьшить себестоимость перевозок на 10-15 %.

### Цель

Целью статьи является анализ эффективности использования бимодальных технологий для перевозки зерновых грузов в Украине.

### Методика

На основании исследований объемов перевозок зерновых грузов железнодорожным транспортом за 2010-2014 г. установлены коэффициенты месячной неравномерности и коэффициенты сезонности перевозок, которые представлены на рис. 2. Результаты анализа показывают, что наибольших объемов перевозки зерновых достигают в период с октября по декабрь месяц, наименьших с мая по июнь. Такая ситуация характерна для всех годов, кроме 2011, когда действовал запрет на экспорт зерновых. Наибольшее превышение месячных объемов перевозки над средними составляет 61,6 %. В этой связи для Украины, так же как и для США, проблемным вопросом является содержание резервного парка подвижного состава для вывоза зерновых в пиковые периоды.

Развивающимся направлением перевозок зерновых грузов является также и их контейнеризация. Основными видами зерновых грузов, перевозимых в контейнерах, являются пшеница, рапс, горох, просо, подсолнечник, сорго. Основными портами, обеспечивающими пере-

работку контейнеров, – Одесский и Илlicheвский морские торговые порты. Динамика экспорта зерновых грузов в контейнерах через эти порты приведена на рис. 3.

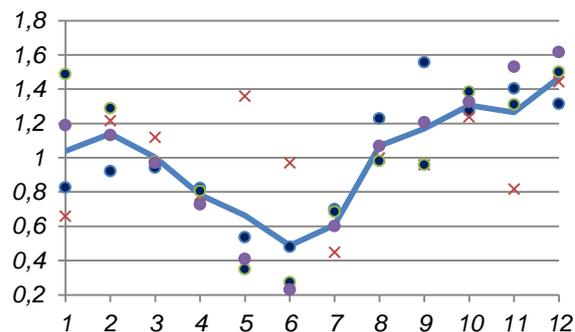


Рис. 2. Неравномерность перевозок зерновых железнодорожным транспортом

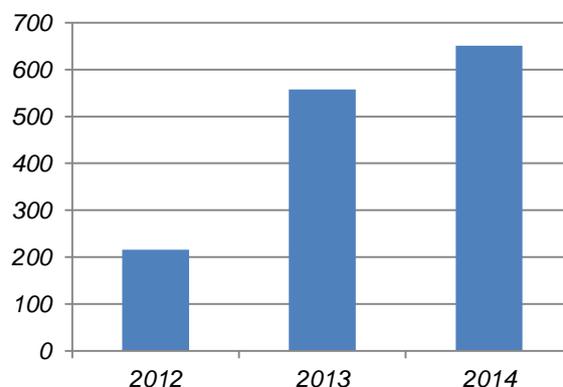


Рис. 3. Динамика экспорта зерновых в контейнерах через Одесский и Илlicheвский морские торговые порты

Сейчас из Украины экспортируется в контейнерах порядка 2 % зерна, но существует тенденция к их увеличению.

Существенным различием условий перевозок зерновых в Украине и США является расстояние перевозки. Среднее расстояние перевозки зерна в Украине составляет порядка 510 км, что резко повышает уровень конкуренции между железнодорожным и автомобильным транспортом. Проблемным вопросом для железнодорожного транспорта Украины является состояние вагонов зерновозов [8]. Средний возраст зерновозов в Украине составляет 28,4 года при нормативном сроке эксплуатации 30 лет. Такое состояние парка вагонов в ближайшем будущем приведет либо к росту эксплуатационных расходов, либо к необходимости капитальных вложений в обновление парка.

Общие экономические расходы, связанные с доставкой 1 т зерна на портовые терминалы в общем случае могут быть определены как [6]

$$S = S_{\text{тр}} + S_{\text{эл}} + S_{\text{р}},$$

где  $S_{\text{тр}}$  – расходы, связанные с перевозкой зерна разными видами транспорта;

$S_{\text{эл}}$  – расходы, связанные с переработкой зерна на элеваторах;

$S_{\text{р}}$  – приведенные расходы, связанные с развитием инфраструктуры и парка подвижного состава для перевозок.

Возможными вариантами доставки зерновых при этом является:

– перевозка грузов автомобильным транспортом в морские порты непосредственно с мест его хранения;

– перевозка зерна автомобильным транспортом к линейным элеваторам, перегрузка на железнодорожный транспорт и его дальнейшая доставка в порт;

– доставка грузов автомобильным транспортом к бимодальному терминалу и последующая его отправка в порт отправительским маршрутом по железной дороге.

Расходы, связанные с перевозкой зерновых автомобильным транспортом включают зависящую и независящую от расстояния перевозки составляющие. Расходы, независящие от расстояния перевозок связаны с получением различных сертификатов, а также дополнительными платежами, которые взимают перевозчики при отправке зерна в порты. В целом расходы на автомобильные перевозки, отнесенные на 1 т зерна, могут быть аппроксимированы нелинейной зависимостью

$$S_{\text{авт}} = \frac{a}{q_{\text{авт}}} + \left( b + \frac{1}{c + dl_{\text{пер}}} \right) \frac{l_{\text{пер}}}{q_{\text{авт}}} + S_{\text{пп}},$$

где  $a, b, c, d$  – эмпирические коэффициенты;

$l_{\text{пер}}$  – расстояние перевозки, км;

$q_{\text{авт}}$  – грузоподъемность автомобиля, т;

$S_{\text{пп}}$  – стоимость перевалки зерна в порту, грн/т.

Расходы на железнодорожные перевозки связаны с эксплуатацией инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта, дополнительными платами и сборами, взимаемыми железными дорогами, расходами на доставку зерна на элеваторы автомобильным транспортом и его перегрузку на железнодорожный транспорт, а также с оплатой различных сертификатов. Существенное влияние на величину расходов оказывает принадлежность вагонов зерновозов к парку вагонов собственности железных дорог или к парку собственных (арендованных вагонов).

При использовании для перевозок зерна вагонов собственности железных дорог расходы, связанные с перевозкой зерна в порты для перегрузки на морской транспорт могут определяться по формуле

$$S_{\text{жд}} = S_{\text{пв}} + S_{\text{эл}} + S_{\text{пп}} + \frac{S_{\text{инф}} + S_{\text{ив}} + S_{\text{пз}} + S_{\text{доп}}}{q_{\text{ваг}}},$$

где  $S_{\text{пв}}$  – стоимость подвоза груза к элеватору автомобильным транспортом, грн/т;

$S_{\text{эл}}$  – расходы, связанные с перегрузкой зерна на элеваторе, грн/т;

$S_{\text{инф}}, S_{\text{ив}}, S_{\text{пз}}, S_{\text{доп}}$  – соответственно расходы, связанные с оплатой тарифа железных дорог за использование инфраструктуры и вагонов парка железных дорог, дополнительными платами и сборами, взимаемыми железными дорогами, а также получением различных сертификатов и дополнительными платежами, грн/ваг.

При использовании собственных (арендованных) вагонов расходы на доставку зерна в порты могут быть определены по формуле

$$S_{\text{жд}} = S_{\text{пв}} + S_{\text{эл}} + S_{\text{пп}} + \frac{S_{\text{инфг}} + S_{\text{инфп}} + s_{\text{св}} \theta_{\text{в}} + S_{\text{пз}} + S_{\text{доп}}}{q_{\text{ваг}}},$$

где  $S_{\text{инфг}}, S_{\text{инфп}}$  – соответственно расходы, связанные с оплатой тарифа железных дорог за использование инфраструктуры соответственно при перевозке собственного груженого и порожнего вагона.

$s_{\text{св}}$  – ставка за пользование вагоном, грн/ваг-сут;

$\theta_{\text{в}}$  – оборот вагона, сут.

Сравнение стоимости перевозки грузов автомобильным и железнодорожным транспортом представлено на рис. 4. На данном рисунке приведены результаты сравнения стоимости перевозки зерна автомобильным транспортом и железнодорожным транспортом в вагонах парка железных дорог, взятых в аренду и капитально отремонтированных вагонах железных дорог, а также новых собственных вагонов.

Анализ результатов расчета показывает, что расходы на перевозку зерна в вагонах железных дорог, а также в вагонах, взятых у нее в аренду существенно не отличаются. Услуги железных дорог при этом являются конкурентоспособными на расстояниях более 230 км. Ввиду значительной стоимости новых вагонов-зерновозов стоимость перевозки в них зерна выше, чем при использовании вагонов собственности железных дорог. При этом автомобильный транспорт является более предпочти-

тельным перед перевозками зерна в новых собственных вагонах на расстояниях до 350 км.

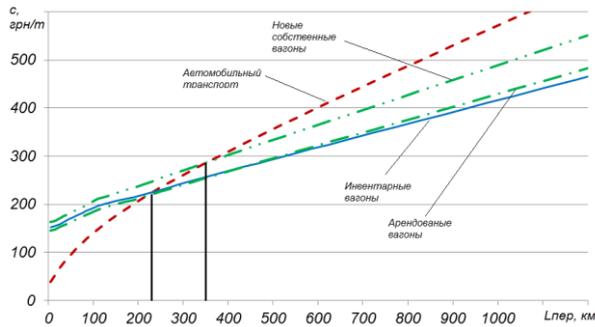


Рис. 4. Сравнение стоимости перевозки зерна автомобильным и железнодорожным транспортом

Одним из основных методов повышения эффективности перевозок зерновых грузов в мире является отправительская маршрутизация. Формирование маршрутных отправок требует развития путевой емкости железнодорожных станций для отстоя порожних и груженых вагонов, а также развития погрузочной мощности элеваторов.

Сравнение эффективности формирования отправительских маршрутов с перевозками зерна повагонными отправлениями в вагонах собственности железных дорог представлено на рис. 5.

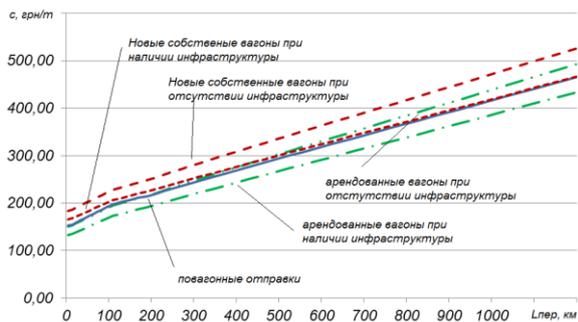


Рис. 5. Оценка эффективности маршрутизации перевозок зерновых

Анализ полученных зависимостей показывает, что маршрутизация перевозок является эффективной при наличии подвижного состава и инфраструктуры для формирования маршру-

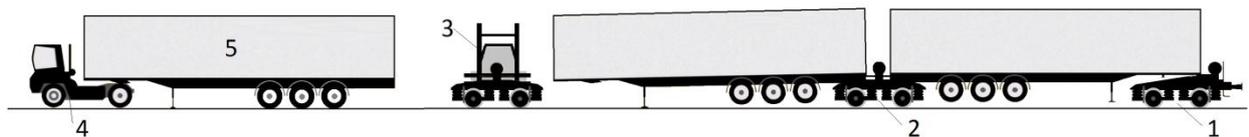


Рис. 7. Схема формирования маршрута.

1 – концевая тележка, 2 – промежуточная тележка, 3 – автопогрузчик, 4 – автотягач, 5 – платформа с конейнером

тов. При наличии одного из указанных элементов расходы на маршрутные отправки практически равны расходам на повагонные. При необходимости одновременного развития и парка вагонов и элеваторов расходы на перевозки зерна маршрутами существенно превышают расходы на перевозку грузов повагонными отправлениями. Одной из причин такой ситуации являются малые по сравнению с США расстояния перевозок. В этих условиях, из-за роста расстояний подвоза зерна автотранспортом на элеваторы, концентрация грузопотоков на них является экономически неэффективной.

Решением проблемы концентрации зерновых грузов для формирования отправительских маршрутов может быть отказ от погрузки маршрутов на линейных элеваторах, а формирование их из бимодальных платформ с контейнерами на площадках в непосредственной близости от зернохранилищ производителей.

Терминал для формирования маршрутов представляет собой площадку с твердым покрытием и уложенными в одном уровне с ним рельсами (рис. 6). Единственным необходимым техническим оснащением для такого терминала является автопогрузчик, который осуществляет установку тележек на рельсы и их уборки (рис. 7). Формирования и расформирования поездов выполняется автотягачами, которые осуществляют доставку и вывоз платформ [7].

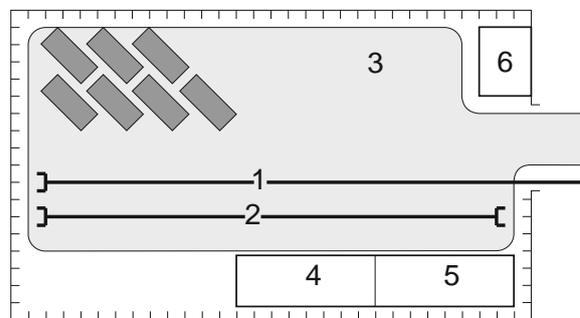


Рис. 6. Схема терминала.

1 – железнодорожный путь, 2 – путь для тележек RailRunner, 3 – контейнерная площадка, 4 – компрессорная, 5 – здание для ремонтно-эксплуатационного пункта мастерскими, 6 – административно-бытовое здание

При использовании собственных (арендованных) вагонов расходы на доставку зерна в порты могут быть определены по формуле

$$S_{\text{бм}} = \frac{s_{\text{ка}} + s_{\text{аж}} + s_{\text{плг}} + s_{\text{плп}} + s_{\text{пк}} \theta_{\text{пк}} + s_{\text{пк}} + s_{\text{доп}}}{k_c q_k},$$

где  $s_{\text{плг}}$ ,  $s_{\text{плп}}$  – соответственно расходы, связанные с оплатой тарифа железных дорог за использование инфраструктуры при перевозке платформы с грузом и порожним контейнером;

$s_{\text{св}}$  – ставка за пользование платформой с контейнером, грн/пл-сут;

$\theta_{\text{в}}$  – оборот платформы, сут.

Расчеты эффективности использования бимодальной технологии показывают, что они являются эффективными при возможности организации движения грузных контейнеров в двух направлениях, что возможно при размещении пунктов погрузки зерна в окрестностях крупных городов.

### Выводы

Относительно небольшие расстояния перевозки зерновых грузов в порты, характерные для Украины приводят к возникновению достаточно сильной конкуренции за грузопотоки между железнодорожным и автомобильным транспортом. Эта конкуренция будет усиливаться из-за необходимости массового обновления вагонов-зерновозов. Методом повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта на коротких расстояниях, а также сглаживания неравномерности перевозок может быть использование бимодальных технологий перевозок. Формирование маршрутов из бимодальных платформ с контейнерами на площадках в непосредственной близости от зернохранилищ производителей позволит грузоотправителю контролировать качество отгружаемой продукции и свести потери груза к минимуму, которые возникают при перегрузке.

Использование бимодальных технологий на основных контейнерных маршрутах транспортного рынка для перевозки зерновых грузов

позволит сократить транспортные расходы, а следовательно приведет к повышению конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. United States Department of Agriculture, Transportation of U.S. Grains A Modal Share Analysis, 1978-2004, USDA Agricultural Marketing Services, October 2006, Tables 3, 4 and 5.

2. Marketing, U. S. Grain and Oilseed by Container [Virtual Resource] / Mode of access – [www.ugpti.org/pubs/pdf/DP272.pdf](http://www.ugpti.org/pubs/pdf/DP272.pdf)

3. Соколов, А. Перспективы экспорта зерновых в контейнерах [Электронный ресурс] / А. Соколов // Порты Украины, 2010. – № 09. – Режим доступа – <http://portsukraine.com/node/1568>

4. Козаченко, Д. М. Напрямки підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом [Текст] / Д. М. Козаченко, Р. Ш. Рустамов, Х. В. Матвієнко. // Транспортні системи та технології перевезень : Зб. наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2013. – Вип. 6. – С. 56-60.

5. Пшiнько, О. М. Можливостi впровадження бiмодальних технологiй перевезень контейнерiв на транспортному ринку України [Текст] / О. М. Пшiнько, С. В. Мямлiн, Р. Г. Коробйова та iн. // Залiзничний транспорт України. – 2009. – № 5. – С.20-22.

6. Дэльз, С. В. Развитие транспортно-логистической системы экспортной перевозки зерна [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Дэльз Сергей Валерьевич. – Москва: МИИТ, 2012. – 24 с.

7. Terminal anywhere solution [Virtual Resource] / Mode of access: [www.railrunner.com](http://www.railrunner.com)

8. Мямлин, С. В. Проблемы и перспективы перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом в Украине [Текст] / С. В. Мямлин, Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора // Залізничний транспорт України. – 2013. – № 2(99). – С. 32-34.

*Статья рекомендована к публикации д.т.н., проф. Козаченко Д. Н. (Украина)*

Поступила в редколлегию 10.05.2015.

Принята к печати 11.05.2015.