

УДК 658.7 : 656.07 + 06

UDC 658.7 : 656.07 + 06

05.00.00 Технические науки

Technical science

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕВОЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ГРУЗОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНО-МОРСКОМ
СООБЩЕНИИ**

**PERSPECTIVE TECHNOLOGIES OF
AGRICULTURAL PRODUCTS
TRANSPORTATION IN THE RAILWAY AND
MARITIME COMMUNICATION**

Зубков Виктор Николаевич

д.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 0410-0803

*Ростовский государственный университет путей
сообщения, Россия, 344038, Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д.2*

Zubkov Victor Nikolaevich

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN-code: 0410-0803

*Rostov State Transport University (RSTU), Russia,
344038, Rostov-on-Don,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo
Opolchenia sq.*

Мамаев Энвер Агапашаевич

д.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 2624-7860

RSCI AuthorID: 376547

*Ростовский государственный университет путей
сообщения, Россия, 344038, Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д.2*

mamaev_enver@mail.ru

Mamaev Enver Agapashaevich

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN-code: 2624-7860

RSCI AuthorID: 376547

*Rostov State Transport University (RSTU), Russia,
344038, Rostov-on-Don,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo
Opolchenia sq.*

mamaev_enver@mail.ru

Числов Олег Николаевич

д.т.н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 4315-7383

*Ростовский государственный университет путей
сообщения, Россия, 344038, Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д.2*

o_chislov@mail.ru

Chislov Oleg Nikolaevich

Dr.Sci.Tech., Associate Professor

RSCI SPIN-code: 4315-7383

*Rostov State Transport University (RSTU), Russia,
344038, Rostov-on-Don,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo
Opolchenia sq.*

o_chislov@mail.ru

Иванченко Владимир Николаевич

д.т.н., профессор

*Ростовский государственный университет путей
сообщения, Россия, 344038, Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д.2*

Ivanchenko Vladimir Nikolaevich

Dr.Sci.Tech., professor

*Rostov State Transport University (RSTU), Russia,
344038, Rostov-on-Don,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo
Opolchenia sq.*

Рязанова Екатерина Владимировна

к.т.н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 8386-0782

*Ростовский государственный университет путей
сообщения, Россия, 344038, Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д.2*

ryazanovna@mail.ru

Ryazanova Ekaterina Vladimirovna

Cand.Tech.Sci., Associate Professor

RSCI SPIN-code: 8386-0782

*Rostov State Transport University (RSTU), Russia,
344038, Rostov-on-Don,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo
Opolchenia sq.*

ryazanovna@mail.ru

Чеботарева Евгения Андреевна

к.т.н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 7008-5142

*Ростовский государственный университет путей
сообщения, Россия, 344038, Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д.2*

Abrosimova@yandex.ru

Chebotareva Evgeniya Andreevna

Cand.Tech.Sci., Associate Professor

RSCI SPIN-code: 7008-5142

*Rostov State Transport University (RSTU), Russia,
344038, Rostov-on-Don,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo
Opolchenia sq.*

Abrosimova@yandex.ru

Выполнен целенаправленный анализ существующих технологий перевозки сельскохозяйственной продукции в железнодорожно-морском сообщении. Беспрецедентная динамика изменений погрузки по ряду назначений и рост экспортных перевозок через порты обеспечивают высокую нагрузку на железные дороги. Особенно усложнилась организация пропуска грузопотоков в адрес портов на направлениях с интенсивным смешанным (грузовым и пассажирским) движением. В результате ежегодно наблюдается рост числа отставленных от движения поездов в адрес получателей дороги. Поиск решений проводился на направлениях с дефицитом пропускных и перерабатывающих способностей инфраструктуры различных видов транспорта. Предложены решения, направленные на максимальное использование имеющейся транспортной инфраструктуры при передаче груза с железнодорожного транспорта на морской. Выполнена оценка эффективности перераспределения грузопотоков между портами одного морского бассейна, специализирующимся на перевалке сельскохозяйственной продукции. Предложены решения, направленные на автоматизацию процесса принятия решения по оптимальной организации отгрузки и подвода судовых партий. Результаты, полученные в работе, при апробации на примере организации перевозок в адрес портов Азово-Черноморского бассейна, подтверждают эффективность предлагаемых решений и возможность снижения транспортной составляющей в цене зерновых грузов, поставляемых на экспорт

Ключевые слова: СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ПРОДУКЦИЯ, ПРОИЗВОДСТВО ЗЕРНА, ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЗЕРНОВЫЕ КЛАСТЕРЫ, РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ И ПОРТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ, УВЕЛИЧЕНИЕ ГОРИЗОНТА ПЛАНИРОВАНИЯ, ЛОГИСТИКА ПЕРЕВОЗОК, ТЕХНОЛОГИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Doi: 10.21515/1990-4665-124-014

The purposeful analysis of the existing technologies for the agricultural products transportation in railway and sea communication is carried out. Unprecedented dynamics of changes in loading and the increase of export traffic via the ports provide high duty on railways. Especially complicated is the organisation of freight flows to the ports at the directions with intensive mixed (freight and passenger) traffic. As a result there is an annual grow of the cars set aside from the traffic. The search of solutions was fulfilled in areas with the shortage of capacity and processing capabilities of the infrastructure of various modes of transport. The proposed solutions aimed at maximizing the use of existing transport infrastructure during the transfer of freight from railway to sea transport. The efficiency evaluation of the redistribution of freight traffic between ports of one sea basin specializing in transshipment of agricultural products is calculated. The solutions aimed at automation of the decision-making process on the optimal organization of shipment and supply of shipload lots are proposed. The results obtained in the work with the approbation on the example of organization of transportations to ports of the Azov and the Black sea basin confirm the effectiveness of the proposed solutions and the possibility of reducing the cost of transport component in the price of grain products for export

Keywords: AGRICULTURAL PRODUCTS, PRODUCTION OF GRAIN, LOGISTICS GRAIN CLUSTERS, DEVELOPMENT OF RAIL AND PORT INFRASTRUCTURE, INCREASE OF THE PLANNING HORIZON. LOGISTICS OF TRANSPORTATION, TECHNOLOGY, EFFICIENCY

Введение. В России, как и в ряде других зарубежных стран, производство сельскохозяйственной продукции играет не только важную роль в обеспечении продовольствием населения, но и формирует основные статьи доходов от её экспорта. В 2016 году, благодаря изысканию путей и средств для повышения эффективности сельскохозяйственного производства [1], было произведено 116 млн т зерна, и в дальнейшем ожидается ежегодное увеличение производства зерна (до 150 млн т к 2020

году), что позволяет увеличить долю поставок указанных грузов на экспорт. Например, объем экспорта зерна из России в текущем году возрос до 40 млн т, при этом расширилась география поставок. Однако увеличение объемов экспортируемых сельскохозяйственных грузов может привести к насыщению рынка и, следовательно, к снижению закупочных цен [2]. Для сохранения конкурентоспособности отечественных грузов необходимо снижать транспортную составляющую в цене товара, в том числе за счет развития логистических технологий перевозки зерновых грузов.

В экспортных перевозках железнодорожный транспорт обеспечивает около 40 % от общей доли поставляемых зерновых грузов через морские порты. Основными затруднениями в реализации экспортного потенциала зерновых грузов в железнодорожно-морском сообщении являются сезонность рынка зерновых грузов, существенный дисбаланс между наличием накопительной (элеваторной), портовой и логистической инфраструктуры по вывозу зерна; высокая распыленность станций отправки зерновых грузов; наличие повагонных отправок, не охваченных маршрутизацией, и необходимость сортировки вагонов при формировании судовых партий в порту. В связи с этим необходимы технологические инновации, которые позволят осваивать прирост грузопотоков с предоставлением обслуживания на уровне, приемлемом для потребителей. В разных странах учеными и инженерами ведется поиск компромиссов при решении задач оптимизации транспортных процессов с учетом различных аспектов функционирования транспортной системы, в том числе привлекательности разных секторов рынка, расходов на усиление транспортной инфраструктуры, затрат на текущее содержание и обеспечение безопасности [3–14].

В связи с этим авторами проводится поиск оптимальных решений по доставке сельскохозяйственной продукции на экспорт в железнодорожно-морском сообщении с учетом наличия ограничений в пропускной и перерабатывающей способности транспортной инфраструктуры.

Материалы и методы исследования. В качестве полигона исследования выбран Азово-Черноморский бассейн, обслуживаемый Северо-Кавказской железной дорогой (СКЖД). Такое направление исследований связано со структурными изменениями, произошедшими в размещении посевов зерновых культур и объема их валового сбора. Это привело к снижению доли Центрального федерального округа при одновременном увеличении удельного веса Южного федерального округа [15]. Проведенный анализ работы СКЖД показал положительную динамику перевозки различных грузов, в том числе сельскохозяйственной продукции (рис. 1) [16, 17]. При этом в текущем 2016 году положительная динамика сохраняется. Так, с начала года к аналогичному уровню прошлого года их объемы увеличились более чем на 300 тыс. т или 14 %, в том числе зерна погружено больше на 290 тыс. т или 13 %. Это является максимальным показателем в железнодорожных перевозках зерна за последние годы.

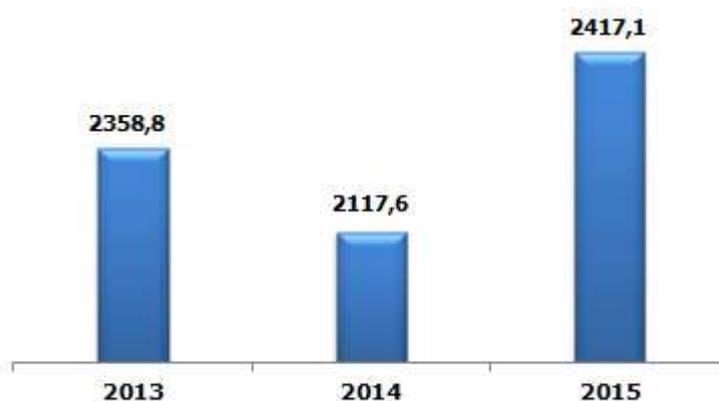


Рисунок 1 – Динамика объемов перевозок зерновых грузов, тыс. т

Основной поток зерновых грузов на экспорт следует через порты Новороссийск и Туапсе, где сосредоточены специализированные терминалы по перевалке зерна. Более того, это единственные глубоководные порты на территории Российской Федерации, имеющие современные терминалы по перевалке зерна и способные принимать суда типа Panamax (гру-

зоподъемностью до 50 тыс. т). В связи с этим лишь незначительные объемы зерна перевозятся через другие порты Азово-Черноморского бассейна, такие как Ростовский, Азовский, Ейский. Аналогичная ситуация наблюдается и с перевозкой на экспорт других номенклатур сельскохозяйственной продукции, таких как растительное масло и минеральные удобрения. Развитие перегрузочных комплексов ведется лишь в глубоководных портах. Так, в Туапсе в 2010 году был построен ООО «Туапсинский балкерный терминал» по перегрузке минеральных удобрений в объеме 2,3 млн т в год, что позволило переориентировать часть груза с Новороссийска. В перспективе в Новороссийске планируется строительство терминала по перевалке растительного масла с мощностью 2 млн т в год. В итоге концентрация грузопотока на направлении к указанным пунктам перевалки приводит к тому, что, несмотря на уникальное размещение портов Азово-Черноморского бассейна и их близкое расположение к рынкам потребления, что определяет конкурентоспособность транспортной составляющей, возникают проблемы по освоению перевозок и обеспечению их качества.

В настоящее время несоответствие подвода грузов к портам наличию свободных емкостей причалов и складов является одной из главных причин возникновения простоев вагонов и составов поездов с экспортными грузами из-за их неприема и отсутствия возможности выполнения грузовых операций в порту. Поэтому организация согласованных действий между двумя видами транспорта при обеспечении экспортных перевозок является одной из важнейших задач. Кроме того, совершенствование технологии перевозок сельскохозяйственных грузов железнодорожным транспортом должно предполагать решение задач не только по перемещению заданного объема, но и по соблюдению качества перевозок.

Проблема взаимодействия разных видов транспорта в Южном регионе решается давно. В конце 90-х годов в связи с ростом объемов перевозок в направлении портов, например на СКЖД, был сформирован диспет-

черский круг по работе с портами, осуществляющий планирование подвода поездов с грузами соответствующих номенклатур на срок двое суток с корректировкой на первые сутки. На дороге были разработаны первые информационные технологии взаимодействия с портами. Наконец, в 2005 году был создан логистический центр в Северо-Кавказской дирекции управления движением и логистическая группа на станции Новороссийск. При формировании Логистического центра в его состав вошли дорожный диспетчер по работе с портами и, с учетом больших объемов перевозок зерна на экспорт, сектор по организации перевозок зерновых грузов. Помимо этого, в центре была организована группа по работе с грузами, следующими по прямому варианту. Одной из задач логистической группы станции является анализ использования выгрузочных мощностей грузополучателей, для этого на станцию из общего наличия вагонов на дороге подводится наиболее востребованный в данное время груз. На основании заявок порта и терминалов определяется приоритетность подвода того или иного груза конкретному грузополучателю. Сегодня приоритеты по очередности подвода устанавливаются лишь по одному критерию – размеру перерабатывающей способности пути необщего пользования грузополучателя в порту. Это объясняется неполной автоматизацией процесса планирования подвода поездов и преобладанием функций справочно-информационного характера над управляющими в используемом информационном обеспечении. Автоматизация расчета плана подвода поездов позволит учесть дополнительные факторы и получить наиболее приближенное к реальным условиям решение.

Для автоматизированного расчета приоритетов при планировании подвода грузов предлагается в основу заложить теорию принятия решений в условиях определенности, а именно метод анализа иерархий, сущность которого представлена в [18], позволяющий определить числовую шкалу предпочтений для возможных альтернативных решений. Критерии и их

количество выбираются с учетом опыта и интуиции лица, принимающего окончательное решение. В качестве одного из примеров перечня выбранных критериев на основании [19, 20] можно рассматривать такие критерии, как возможность завершения накопления судовой партии, наличие свободных мест на складе (информация терминала), необходимость сокращения стоянки судна в порту (информация порта). По этим критериям осуществляется оценка подвода нескольких видов груза (рис. 2). Очередность подвода осуществляется с помощью вычисления весовых комбинированных коэффициентов ($p_{i,n}$) для каждого груза $V_1, V_2, V_3, \dots, V_N$, значения которых сводятся в упорядоченный ряд по величине показателя, начиная с максимального в порядке убывания. Порядковый номер в данном ряду служит приоритетом в программном расчете плана подвода поездов.

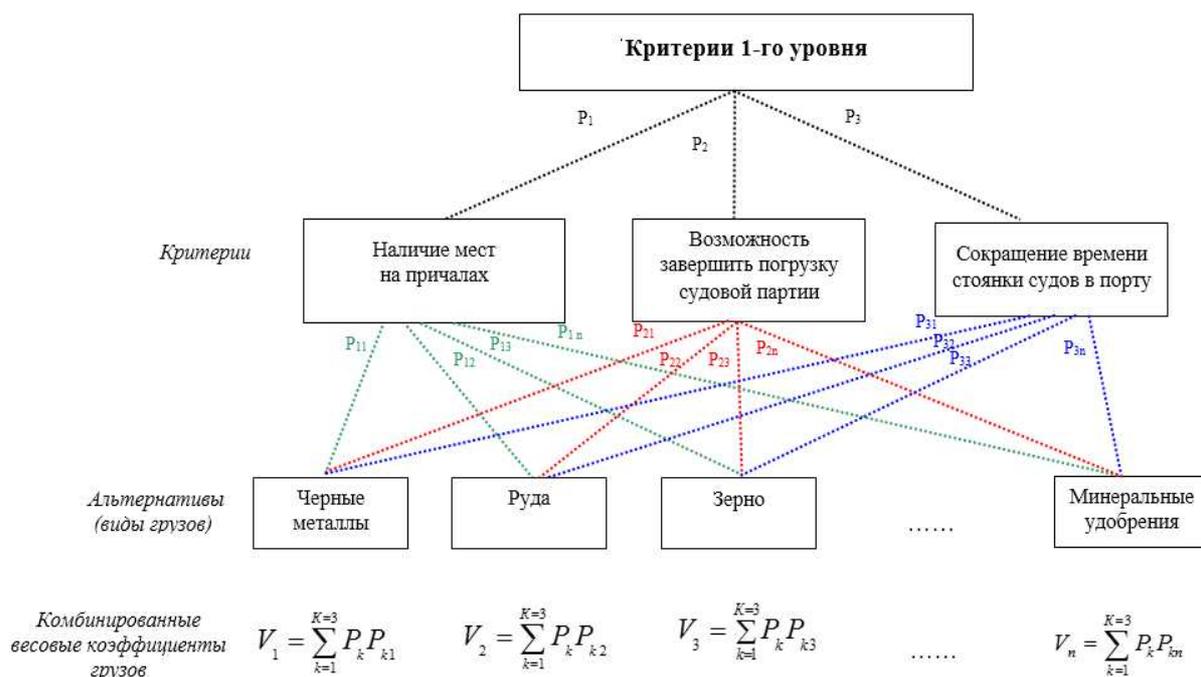


Рисунок 2 – Модель принятия решения по подводу поездов с учетом приоритетов грузов

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что достаточно сложно организовать передачу грузопотоков с одного вида транспорта на

другой без простоя транспортных средств, поэтому предполагается промежуточное складирование груза. С целью преобразования параметров грузопотоков для наиболее эффективного дальнейшего транспортирования грузов перспективным направлением является создание механизированных и автоматизированных складов в пунктах перевалки грузов [5, 7, 16].

В связи с курсом, взятым правительством РФ и ОАО «РЖД» по переориентации грузовых потоков в адрес отечественных портовых комплексов, вскрылись главные проблемы последних. В настоящее время портовые комплексы Туапсинского и Новороссийского узлов Южного региона с трудом справляются с потоком «переориентированных» грузов в связи с нехваткой складских площадей и производственных мощностей для переработки возрастающих объемов экспортных грузов. При этом развитие крупнейших терминалов, например в портах Новороссийск и Туапсе, сдерживается стесненными условиями из-за их размещения в мегаполисах. В связи с этим необходимы другие пути решения проблемы экспорта российских грузов, в том числе сельскохозяйственной продукции. Одним из таких решений является строительство сухогрузного порта Тамань на Таманском полуострове, где предусмотрены дополнительные мощности для перевалки зерновых грузов (14,5 млн т). Общая перевалочная мощность с учетом портов Новороссийск и Туапсе к 2020 году составит 21 млн т зерна.

В настоящее время для увеличения перерабатывающих способностей портов широко применяется разработанная в середине 90-х годов технология перегрузки грузов без использования складских емкостей по прямому варианту «вагон – борт судна» [14]. По такой схеме перегружаются минеральные удобрения, зерновые грузы в Новороссийском транспортном узле. Прямая перегрузка грузов обеспечивается с помощью разных технологических форм организации:

- без предварительной концентрации вагонов на основе четко организованной работы порта и станции;

- в виде складов на колесах с предварительным накоплением вагонов в портах, что вызывает задержку вагонов до прихода судна.

Основной формой организации перевалки по прямому варианту на полигоне СКЖД является обеспечение погрузки и накопление судовых партий с дальнейшим подводом их к порту по согласованному графику в соответствии с заявками экспедиторов и подходом судов. При этом на основе договорных условий предусматривается возмещение расходов за использование инфраструктуры железной дороги грузовладельцами, за задержку маршрутов в ожидании накопления судовой партии.

Предварительная концентрация вагонов обеспечивает возможность переработки всего груза по прямому варианту, однако при этой форме организации имеются значительные простои вагонов, требуется наличие дополнительного парка вагонов и транспортной инфраструктуры. Кроме того, такая технология приводит к тому, что в соответствии с методикой, представленной в [21], увеличивается оборот подвижного состава, что приводит к увеличению рабочего парка вагонов, участвующего в перевозочном процессе.

В период спада объемов работы на сети ОАО «РЖД» имелось большое количество порожних вагонов и технология накопления «судовых партий» не ограничивала возможности СКЖД. С ростом грузопотоков ситуация усложнялась, грузовых вагонов стало не хватать для погрузки предъявляемых объемов грузов. Более того, по ряду причин на дороге стали появляться временно отставленные от движения поезда, что привело к увеличению насыщенности участков вагонами и, следовательно, к ухудшению основного качественного показателя – участковой скорости [22]. Для ускорения продвижения грузопотоков и сокращения количества за-

держанных поездов перед припортовыми станциями авторы рассматривают два направления решения данной проблемы:

1) привлечение «малых» морских и речных портов Азово-Черноморского бассейна, которые имеют дополнительные резервы для переработки экспортных грузов;

2) совершенствование технологии работы по прямому варианту перегрузки грузов без предварительной концентрации вагонов либо с предварительной концентрацией сравнительно небольшого числа вагонов за счет увеличения горизонта планирования, согласованной работы портов и станций.

Оценка привлекательности малых портов Азово-Черноморского бассейна рассматривалась в [23, 24] на примере перевозки таких номенклатур грузов, как черные металлы и минеральные удобрения. Согласно представленной методике привлекательность данного предложения обеспечивалась за счет более низких тарифов на перевалку в малых портах и организации погрузки крупнотоннажных судов на рейде, технологию которой необходимо развивать, чтобы в соответствии с [25] сохранить конкурентоспособность, прежде всего на региональном рынке средиземноморских стран, так как в наблюдается переход на преимущественную отгрузку зерна массовых сортов на крупнотоннажный флот дедвейтом 50 тыс. т и более. С учетом данных положений авторами была выполнена оценка привлекательности перевалки через малые порты и такой номенклатуры грузов, как зерно.

В качестве примера рассматривается доставка зерна со станции Светлоград, где осуществляется погрузка зерновых грузов по двум альтернативным маршрутам:

1) подвоз железнодорожным транспортом вагонов с зерном со станции Светлограда до станции Новороссийск, перевалка в Новороссийском порту на судно дедвейтом 30 тыс. т и доставка отправки в порты Египта;

2) подвоз железнодорожным транспортом вагонов с зерном со станции Светлоград до станции Заречная, перевалка в Ростовском порту на судно дедвейтом 5 тыс. т. и последующая доставка отправки в порты Египта.

Выполнен расчет железнодорожного тарифа с помощью системы расчета стоимости железнодорожных перевозок «Успех» (www.tarifgd.ru). Кроме того, в железнодорожной составляющей для грузов, идущих через Новороссийск, предусмотрено накопление судовой партии в вагонах с договорной их отстановкой на выделенных для этого путях станций СКЖД на подходах к Новороссийску. Согласно этому договору срок отстановки не должен превышать 10 суток, оплата осуществляется по тарифу 59,2 руб. за тонну в сутки. С учетом стоимости работ и услуг железной дороги по диспетчерскому сопровождению отгруженных вагонов в размере 34,2 руб. за тонну итоговая оплата за договорной срок хранения в вагонах одной тонны в течение 10 суток составит 934 руб. Что касается морской составляющей, то информация о фрахте за перевозку груза до Александрийского порта (Египет) малотоннажными судами из Ростовского порта была принята в соответствии с [26] в размере 30 долларов за тонну, что по курсу доллара на 20.11.2016 составляет 1936,2 руб., информация о фрахте за перевозку груза до Александрийского порта крупнотоннажными судами из порта Новороссийск была принята в соответствии с [27, 28] в размере 17 долларов за тонну, или 1097,2 руб.

Расходы на перевалку приняты в соответствии с [29] и составляют 21 доллар, или 1355,3 рублей в глубоководном порту, 14 долларов, или 903,6 руб., в малых портах. Итоговые расчеты стоимости за перевозку зерна представлены в таблице 1. В соответствии с полученными результатами можно утверждать, что перевозка зерна через малые порты при существующем дефиците складских емкостей в глубоководных портах конкурентоспособна.

Таблица 1 – Результаты расчета составляющих стоимости перевозки зерна по альтернативным маршрутам

| Маршрут доставки | Железнодорожная составляющая | | | Морская составляющая | Расходы на перевалку из вагонов на судно | Итоговая стоимость перевозки |
|---|------------------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------|--|------------------------------|
| | Расстояние | Тариф за перевозку | Оплата за договорной срок хранения | | | |
| Светлоград – Новороссийск– Александрия (Египет) | 493 км | 915,37 руб. | 934 руб. | 1097,2 руб. | 1355,3 руб. | 4301,9 руб. |
| Светлоград – Ростов-на-Дону– Александрия (Египет) | 461 км | 882,94 руб. | - | 1936,2 руб. | 903,6 руб. | 3722,74 руб. |

Что касается совершенствования технологии работы по «прямому варианту» с уменьшением концентрации вагонов на подходах, то такая технология является наиболее эффективной формой организации доставки зерновых грузов, включающей согласование по всей логистической цепочке: грузоотправитель – вагон – судовая партия – причал – судно. При этом основным направлением совершенствования взаимодействия видов транспорта является составление и взаимное согласование графиков подхода транспортных средств взаимодействующих видов транспорта. Иными словами, подвод груза должен быть максимально приближен к моменту прибытия судов.

Рассмотрим возможность реализации данного подхода на примере подвода зерновых грузов на припортовую станцию [14,30]. Подвод вагонов с зерном требует от работников Логистического центра и Дорожного центра управления перевозками максимального напряжения, так как отгрузка одной судовой партии может осуществляться с 7–10 станций. При этом в практике работы дороги применяется несколько форм маршрутизации с мест погрузки: отправительские маршруты – из вагонов, погруженных одним грузоотправителем на одной станции, ступенчатые – из вагонов, погруженных разными грузоотправителями на одной станции или на нескольких станциях одного или двух участков.

В районах, где погрузка зерновых грузов расплывена по многим грузовым станциям нескольких участков, концентрация расплывенных грузопотоков производится на одной станции для формирования маршрутов. Условно назовем такую станцию маршрутной базовой станцией (МБС), а грузовые станции, на которых зарождается и откуда поступает вагонопоток на МБС, образуют район или «куст» погрузки (рис. 3). Существующая технология отгрузки судовых партий предусматривает подготовку Территориальным центром фирменного транспортного обслуживания (ТЦФТО) совместно со службой движения календарного графика отгрузки по станциям отправления, по согласованию со станциями накопления маршрутов и отстоя сформированных составов. По прибытии номинированного судна в соответствии с заявкой порта службой движения разрабатывается график подвода составов на станцию выгрузки. Чтобы учесть новые требования к организации по прямому варианту, для каждого грузоотправителя, перевозчика и грузополучателя необходимо применять свои (индивидуальные) регулировочные воздействия на темп погрузки и продвижение вагонов, с тем чтобы на станцию назначения в каждые сутки прибывало такое количество вагонов данного рода груза, которое соответствует плану выгрузки.

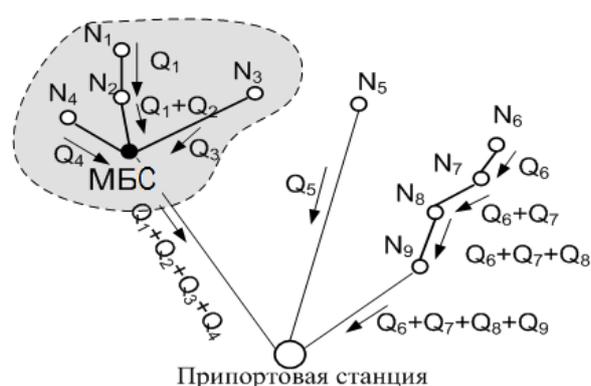


Рисунок 3 – Примеры продвижения вагонов на припортовую станцию

Указанное может быть достигнуто с помощью специалистов-логистов, решение которых для учета всех факторов должно быть поддер-

жано программным обеспечением. Критерием выбора лучшего варианта графика отгрузки является подвод груза «точно в срок» при минимизации простоев и обеспечении максимальной маршрутизации. К исходным данным для определения графика отгрузки вагонов со всех станций погрузки судовой партии относятся:

- 1 Множество станций полигона дороги, производящих отгрузку зерна N_i .
- 2 Масса груза по каждой станции погрузки Q_i .
- 3 Множество участков «С» с конкретными станциями, на которых можно сформировать или пополнить ступенчатые маршруты.
4. Множество технических станций, являющихся маршрутными базовыми станциями J с закрепленными станциями «куста» Z .
- 5 Время хода от закрепленных станций «куста» до маршрутной базовой станции $t_{сб.н.}$.
- 6 Время на операции по прибытии в порт $t_{он.порт}^{приб}$.
- 7 Перевалочные мощности порта $n_{перераб}$.
- 8 Время хода от станций множества I до порта t_x .
- 9 Время на операции по отправлению поезда со станций множества I $t_{опер}^{отпр}$.
- 10 Время хода между станциями множества N $t_{дв}$.
- 11 Δt – изменение времени перемещения вагона при его следовании в разборочном поезде.
- 12 Время подхода судна $t_{подх}$.

На основании этих данных формируются логистические цепочки или набор конкурентных логистических цепочек, предусматривающих последовательность продвижения грузов от пунктов зарождения до пункта погашения. Предложено программное обеспечение, алгоритм которого предусматривает выделение вагонопотока, который можно включить в маршрутизацию с места погрузки. Затем рассматривается возможность

формирования ступенчатого маршрута со станций, находящихся по пути следования к пункту назначения. Для оставшихся вагонов, погрузка которых осуществляется на станциях, тяготеющих к какой-то одной МБС и доставляемых на нее сборными поездами, проверяется возможность формирования маршрута. Вагоны, не вошедшие в маршруты, доставляются на припортовую станцию в разборочных поездах. Таким образом, можно обеспечить максимальную маршрутизацию перевозки зерна [14]. Для каждого маршрута или вагонов, следующих в разборочных поездах, определяется время следования до пункта перевалки. Так, например, при отправлении грузов на припортовую станцию маршрутами время следования от указанной станции до припортовой определяется по формуле

$$\frac{1}{24} \left[T_n + \sum_1^s \frac{L_i}{V_{mi}} + \sum \Delta T_j + T_e \right] \leq \sum_1^s \frac{L_i}{V_{mi}} + \sum \Delta T_j ,$$

где T_n – время нахождения вагона на станции погрузки;

L_i – длина участка между попутными техническими станциями по пути следования проверяемой струи вагонопотоков;

T_e – время нахождения вагонов на станции выгрузки;

V_{mi} – скорость продвижения по участкам перехода в соответствии с Уставом железных дорог;

$\sum \Delta T_j$ – дополнительное время следования, входящее в срок доставки груза, соответствующее Уставу железных дорог.

Затем в обратном порядке от момента начала выгрузки первой партии рассчитывается время дачи приказа на погрузку вагонов конкретного маршрута с учетом погрузочных возможностей каждого грузоотправителя. Учитывая количество вагонов в подведенном маршруте, а также скорость перевалки, рассчитывают следующий момент подвода, на основании которого определяется время начала погрузки остальных вагонов, входящих в поездка выделенных категорий (рис. 4).

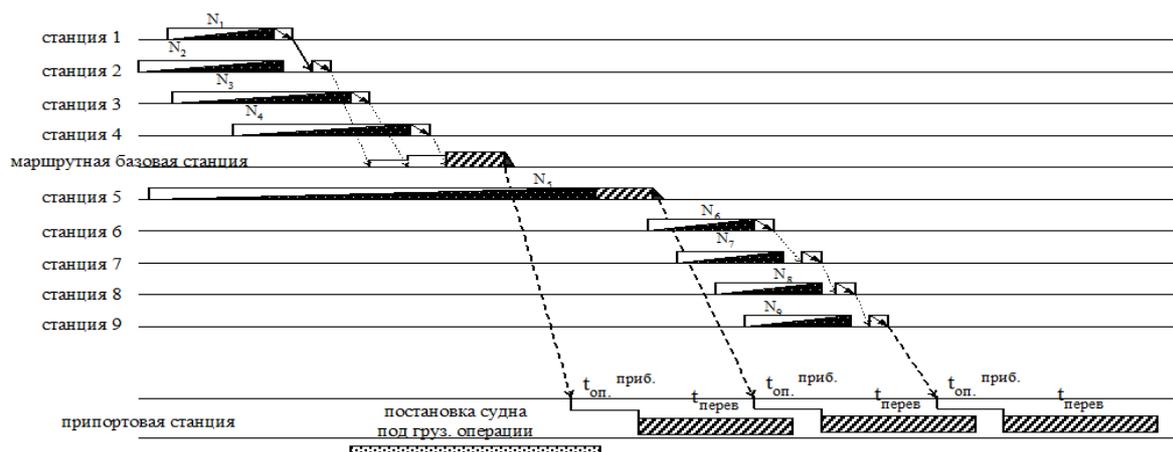


Рисунок 4 – Схематический график отгрузки и подвода судовой партии без предварительной концентрации вагонов

Построенный график отгрузки становится документом, позволяющим регламентировать порядок действия для всех участников перевозочного процесса. Это позволяет перейти от управления по показателям к логистическому управлению, когда каждый участник перевозочного процесса отвечает за то, чтобы погруженные вагоны были вовремя доставлены в конечные пункты.

Примером реализации новых технологий доставки зерновых грузов является организация отправления вагонов с зерном в грузовых поездах формата «Грузовой экспресс» на направлении Светлоград – Новороссийск СКЖД. Технология устанавливает порядок работы и эффективного взаимодействия между участниками перевозочного процесса при оказании качественного транспортно-логистического обслуживания грузоотправителей, операторов подвижного состава, грузополучателей по отправке вагонов со станций СКЖД в поездах формата «Грузовой экспресс» на направлении Светлоград – Новороссийск. «Грузовой экспресс» – это договорная услуга на перевозку зерна в составе поезда (технического маршрута), сформированного на одной станции отправления, состоящего из вагонов или групп вагонов нескольких грузоотправителей. Каждый из них предъ-

являет свой груз на выделенную нитку поезда, следующего на одну станцию назначения или распыления, с дополнительным осуществлением со стороны СКЖД контроля графика исполненного движения по выделенному расписанию.

Задачами согласованной технологии являются:

- организация и координация функционирования услуги «Грузовой экспресс»;
- взаимодействие с грузовладельцами при оказании услуги;
- осуществление оперативного контроля и мониторинга за ходом работы на различных этапах выполнения перевозочного процесса;
- анализ результативности и выработка необходимых корректирующих или предупреждающих действий.

В целях повышения качества транспортно-логистического обслуживания грузоотправителей, операторов подвижного состава, грузополучателей по отправке вагонов со станций погрузки зерна (участок Кавказская – Светлоград – Элиста) в поездах формата «Грузовой экспресс» в настоящее время вводятся дополнительные 2 нитки поездов назначением Новороссийск. Разработан порядок получения и передачи информации о планируемой погрузке вагонов. Так, грузоотправители в срок не позднее чем за 10 календарных дней до начала месяца направляют в Северо-Кавказский ТЦФТО заявку на оказание услуг по перевозке грузов по схеме «Грузовой экспресс». В заявке указывают планируемое количество вагонов и дату предъявления вагонов к перевозке в предстоящем месяце.

По мере подачи заявок на перевозку грузов формы ГУ-12 грузоотправители оперативно передают в Северо-Кавказский ТЦФТО информацию о фактически заявленных объемах погрузки вагонов, ежедневно предоставляют информацию линейному агентству фирменного транспортного обслуживания (ЛАФТО) и Северо-Кавказскому ТЦФТО о фактически

погруженных вагонов за прошедшие сутки и об оказании услуги «Грузовой экспресс» по заключенному договору.

Грузоотправители обеспечивают предъявление грузов к перевозке в количестве и в сроки, установленные заявками на перевозку грузов и графиком отправления и прибытия поезда.

Формирование «Грузового экспресса» в коммерческом отношении предусматривает следующий порядок:

1 Минимальный объем вагонов, необходимый для отправки «Грузового экспресса» составляет 50 вагонов.

2 Поезд формируется из вагонов, предоставляемых грузоотправителем, на путях общего пользования железнодорожной станции отправления Светлоград по «твердой нитке» графика движения.

3 За сутки до отправления поезда Северо-Кавказский ТЦФТО предоставляет диспетчеру по регулированию вагонного парка Минераловодского района управления ДЦУП и начальнику станции отправления Светлоград полный список вагонов по установленной форме, запланированных к отправке, в составе ускоренного поезда «Грузовой экспресс».

4 В зависимости от количества предоставляемых вагонов грузоотправителями, в особенности при их недостатке, ОАО «РЖД» в лице Дирекции управления движением (Д) и Северо-Кавказского ТЦФТО оставляет за собой преимущественное право дополнять «Грузовой экспресс» вагонами, имеющимися на станциях участка Светлоград – Кавказская, следующих в попутном направлении.

5 При отсутствии заявок клиентов на перевозку грузов по схеме «Грузовой экспресс» перевозка грузов на данном направлении осуществляется установленным поездным порядком.

Сменный инженер логистического центра при планировании подвода экспортных грузов на станцию Новороссийск включает данный поезд в план подвода. Диспетчерский аппарат ДЦУП Дирекции управления дви-

жением обеспечивает отправление, проследование и прибытие поезда «Грузовой экспресс» в соответствии с утвержденным графиком движения грузовых поездов, не допуская необоснованных задержек на станциях и в пути следования.

Ежесуточно ответственный сотрудник Северо - Кавказского ТЦФТО проводит мониторинг отправленного состава и информирует грузоотправителя о его текущем местоположении. В случае задержки поезда в пути следования, ответственный работник Северо-Кавказской дирекции управления движением информирует работников Северо - Кавказского ТЦФТО. Схема распределения ответственности участников перевозок и ответственности каждого из них представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение ответственности и полномочий участников перевозок

| № п/п | Процесс / участник | ТЦФТО | АФТО | Д |
|-------|---|-------|------|----|
| 1 | Получение информации от грузоотправителя о планируемых объемах погрузки | ОТ | УЧ | И |
| 2 | Ежесуточное информирование о количестве погруженных вагонов | ОТ | | И |
| 3 | Накопление вагонов на путях станции | И | И | ОТ |
| 4 | Формирование поезда «Грузовой экспресс» | И | И | ОТ |
| 5 | Своевременное оформление перевозочных документов | И | ОТ | И |
| 6 | Отправление поезда по «твердой нитке» графика | И | И | ОТ |
| 7 | Мониторинг продвижения поезда | ОТ | | УЧ |
| 8 | Заключение договоров | ОТ | УЧ | И |
| 9 | Координация работы и взаимодействие с ЛАФТО дороги | ОТ | УЧ | |
| 10 | Отчет по результатам работы | ОТ | | |

Примечание: ОТ – участник, ответственный за выполнение,

УЧ – участник процесса, И – получатель информации

Результаты. В данном исследовании авторами был систематизирован опыт организации перевозок сельскохозяйственной продукции в железнодорожно-морском сообщении в России. Рассмотрены научно обоснованные технологические решения по управлению экспортными грузопотоками по всей логистической цепочке от станций погрузки до пунктов пере-

валки с целью снижения транспортной составляющей в цене товара и эксплуатационных расходов железных дорог в основной деятельности.

С учетом существующих инфраструктурных ограничений сбыта зернового рынка России авторами рассмотрены имеющиеся технологии перевозки сельскохозяйственной продукции, изучены аспекты зерновой логистики, предложены новые технологии перевозки зерновых грузов в рамках регионального зернового кластера, направленные на маршрутизацию вагонных отправок, увеличение горизонта планирования для сглаживания резкой сезонности рынка, перераспределения грузовой базы между портами с учетом строительства сухогрузного порта Тамань на Таманском полуострове, где предусматриваются мощности для перевалки дополнительных объемов зерновых грузов.

Комплексное применение представленных разработок позволит повысить качество транспортного обслуживания (надежность и сроки доставки) и конкурентоспособность перевозок зерна в железнодорожно-морском сообщении за счет снижения транспортных издержек до 10 – 15 %.

Литература

1. Лойко, В. И. Исследования и разработка многокритериальной экономико-математической модели комплексной оценки технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.И. Лойко, В.В. Ткаченко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №122(08). – IDA [article ID]: 1221608080. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/80.pdf>.
2. Упадут ли мировые цены на пшеницу нового урожая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sovecon.ru/analytics/market/2014.05.15>.
3. Зубков, В.Н. Экономическое обоснование усиления подходов к припортовым станциям (на примере Южного региона) / В.Н. Зубков, Э.А. Мамаев // Вестник РГУПС. – 2004. – № 1. – С. 60–67.
4. Зубков, В.Н. Полигонные технологии как новый подход к совершенствованию системы управления грузопотоками в направлении портов и крупных предприятий / В.Н. Зубков, Е.А. Чеботарева, В.В. Чеботарев // Вестник РГУПС. – 2015. – № 3. – С. 64–72.
5. Котляренко, А.Ф. Внешнеторговые перевозки в смешанных сообщениях : монография / А.Ф. Котляренко, П.В. Куренков. – Самара : СамГАПС, 2002. – 636 с.
6. Мамаев, Э.А. Моделирование региональных транспортных систем в услови-

ях конкуренции : автореф. дис... д-ра техн. наук / Э.А. Мамаев. – М., 2006. – 50 с.

7. Черняев, А.Г. Интегрированное управление экспортными грузопотоками в железнодорожно-морском сообщении : дис. ... канд. техн. наук / А.Г. Черняев. – Ростов н/Д, 2013. – 196 с.

8. International Railway Journal. 2015. – № 11. – P. 28–31.

9. Railway Gazette International. 2016. – № 5. – P. 40–43.

10. Siegmann, J., Stuhr H. European Railway Review. – 2008. – №3. – P. 82–86.

11. Giszas, H. Seehafen als Logistikzentren im Transportsystem / H. Giszas // Hansa. – 1993. – 130. – № 1. – S. 76–80.

12. Meyer, K.-J. Перспективы европейских грузовых перевозок // Railway Gazette International. 2004. – № 9. – P. 609–614 (Железные дороги мира. – 2004. – № 12).

13. Числов, О.Н. Теоретические основы рационального размещения элементов железнодорожных промышленных транспортно-технологических систем : дис. ... д-ра техн. наук / О.Н. Числов. – М. : МГУПС, 2009.

14. Чеботарева, Е.А. Логистикоориентированная организация местной работы на припортовой железной дороге в условиях роста экспортных перевозок : дис. ... канд. техн. наук / Е.А. Чеботарева. – Ростов н/Д, 2008. – 184 с.

15. Производство зерна, эффективность производства зерновых, статистика производства зерна, урожайность культур зерновых и зернобобовых, статистика урожайности и производства зерна и их валовой сбор по федеральным округам Российской Федерации (РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agrogold.ru/proizvodstvo_zerna_effektivnost_pr.

16. Зубков, В.Н. Теория и методология организации местной работы в условиях концентрации управления перевозками на базе информационных технологий : монография / В.Н. Зубков, И.Н. Филатов, Е.А. Чеботарева. – Ростов н/Д : РГУПС, 2008. – 262 с.

17. Черняев, А.Г. Развитие системы управления экспортными перевозками в железнодорожно-морском сообщении на базе логистических и информационных технологий : монография / А.Г. Черняев, Е.А. Чеботарева, Д.А. Ломаш. – /Ростов н/Д, 2013. – 186 с.

18. Taha A. Hamdy. Operations research, an introduction, 6th ed. – Prentice Hall Inc, 1997.

19. Голубева, Е.В. Совершенствование интермодальных перевозок в Южном регионе : дис. ... кан. техн. наук / Е.В. Голубева. – Ростов н/Д, 2005. – 184 с.

20. Зубков, В.Н. Теория и методология организации местной работы на припортовой железной дороге : дис. ... д-ра. техн. наук / В.Н. Зубков. – Ростов н/Д, 2011. – 288 с.

21. Рязанова, Е.В. Эффективность согласованного подвода поездов к транспортному узлу / Е.В. Рязанова, Ю.И. Камышова, В.Н. Зубков // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1. – Режим доступа: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015.

22. Зубков, В.Н. Причинно-следственный анализ факторов невыполнения участковой скорости и меры по ее повышению / В.Н.Зубков, Ю.И. Камышова // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2. – Режим доступа: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015.

23. Голубева, Е.В. Применение логистических принципов на отдельных этапах доставки грузов получателю // Транспорт Российской Федерации. – 2007. – № 6 (13). – С. 53–56.

24. Рязанова, Е.В. Создание экономической привлекательности международных маршрутов следования экспортных грузопотоков / Е.В. Рязанова, Ю.И. Камышова // Вестник РГУПС. – 2016. – № 2. – С. 84–93.

25. Гагарский, Э.А. Российское экспортное зерно возвращается в родные порты / Э.А. Гагарский, С.А. Кириченко, С.Г. Козлов // Морские вести России. – 2015. – №17 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.morvesti.ru.

26. Фрахт на перевозку зерновых из российских морских портов незначительно понизился [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mttaman.ru.

27. Ставки фрахта крупнотоннажных судов для перевозки зерна из портов Черного моря снизились [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.proagro.com.ua

28. Цена перевозки грузов судами «река – море» в Азово-Черноморском бассейне не изменилась [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.promgruz.com.

29. Ганенко, И. По малой воде на экспорт уходит 40 % зерна [Электронный ресурс] / И. Ганенко. – Режим доступа: www.agroinvestor.ru/markets/article/24551.

30. Голубева, Е.В. Логистические технологии формирования судовых партий на полигоне дороги / Е.В. Голубева, В.Н. Зубков, Е.А. Чеботарева // Вестник РГУПС. – 2007. – № 2. – С. 56–61.

Reference

1. Lojko, V. I. Issledovaniya i razrabotka mnogokriterial'noj jekonomiko-matematicheskoy modeli kompleksnoj ocenki tehnologij vozdeystviya sel'skohozjajstvennyh kul'tur / V.I. Lojko, V.V. Tkachenko, S.A. Kurnosov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №122(08). – IDA [article ID]: 1221608080. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/80.pdf>.

2. Upadut li mirovye ceny na pshenicu novogo urozhaja [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.rovecon.ru/analytics/market/2014.05.15>.

3. Zubkov, V.N. Jekonomicheskoe obosnovanie usilenija podhodov k priporto-vym stancijam (na primere Juzhnogo regiona) / V.N. Zubkov, Je.A. Mamaev // Vestnik RGUPS. – 2004. – № 1. – S. 60–67.

4. Zubkov, V.N. Poligonnye tehnologii kak novyj podhod k sovershenstvovaniyu sistemy upravlenija gruzopotokami v napravlenii portov i krupnyh predpriyatij / V.N. Zubkov, E.A. Chebotareva, V.V. Chebotarev // Vestnik RGUPS. – 2015. – № 3. – S. 64–72.

5. Kotljarenko, A.F. Vneshnetorgovyje perevozki v smeshannyh soobshhenijah : monografija / A.F. Kotljarenko, P.V. Kurenkov. – Samara : SamGAPS, 2002. – 636 s.

6. Mamaev, Je.A. Modelirovanie regional'nyh transportnyh sistem v uslovijah konkurencii : avtoref. dis... d-ra tehn. nauk / Je.A. Mamaev. – M., 2006. – 50 s.

7. Chernjaev, A.G. Integrirovanoe upravlenie jeksportnymi gruzopotokami v zheleznodorozhno-morskom soobshhenii : dis. ... kand. tehn. nauk / A.G. Chernjaev. – Rostov n/D, 2013. – 196 s.

8. International Railway Journal. 2015. – № 11. – P. 28–31.

9. Railway Gazette International. 2016. – № 5. – P. 40–43.

10. Siegmann, J., Stuhr H. European Railway Review. – 2008. – №3. – P. 82–86.

11. Giszas, H. Seehafen als Logistikzentren im Transportsystem / N. Giszas // Hansa. – 1993. – 130. – № 1. – S. 76–80.

12. Meyer, K.-J. Perspektivy evropejskikh gruzovyh perevozk // Railway Gazette International. 2004. – № 9. – P. 609–614 (Zheleznye dorogi mira. – 2004. – № 12).

13. Chislov, O.N. Teoreticheskie osnovy racional'nogo razmeshhenija jelementov zheleznodorozhnyh promyshlennyh transportno-tehnologicheskikh sistem : dis. ... d-ra tehn. nauk / O.N. Chislov. – M. : MGUPS, 2009.

14. Chebotareva, E.A. Logistikoorientirovannaja organizacija mestnoj raboty na priportovoj zheleznoj doroge v uslovijah rosta jeksportnyh perevozok : dis. ... kand. tehn. nauk / E.A. Chebotareva. – Rostov n/D, 2008. – 184 s.
15. Proizvodstvo zerna, jeffektivnost' proizvodstva zernovyh, statistika proizvodstva zerna, urozhajnost' kul'tur zernovyh i zernobobovyh, statistika uro-zhajnosti i proizvodstva zerna i ih valovoj sbor po federal'nym okrugam Rossijskoj Federacii (RF) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://agrogold.ru/proizvodstvo_zerna,_effektivnost_pr.
16. Zubkov, V.N. Teorija i metodologija organizacii mestnoj raboty v uslovijah koncentracii upravljenja perevozkami na baze informacionnyh tehnologij : monografija / V.N. Zubkov, I.N. Filatov, E.A. Chebotareva. – Rostov n/D : RGUPS, 2008. – 262 s.
17. Chernjaev, A.G. Razvitie sistemy upravljenja jeksportnymi perevozkami v zheleznodorozhno-morskom soobshhenii na baze logisticheskikh i informacionnyh tehnologij : monografija / A.G. Chernjaev, E.A. Chebotareva, D.A. Lomash. – Rostov n/D, 2013. – 186 s.
18. Taha A. Hamdy. Operations research, an introduction, 6th ed. – Prentice Hall Inc, 1997.
19. Golubeva, E.V. Sovershenstvovanie intermodal'nyh perevozok v Juzhnom regione : dis. ...kan. tehn. nauk / E.V. Golubeva. – Rostov n/D, 2005. – 184 s.
20. Zubkov, V.N. Teorija i metodologija organizacii mestnoj raboty na priportovoj zheleznoj doroge : dis. ...d-ra. tehn. nauk / V.N. Zubkov. – Rostov n/D, 2011. – 288 s.
21. Rjazanova, E.V. Jefferektivnost' soglasovannogo podvoda poezdov k transportnomu uzlu / E.V. Rjazanova, Ju.I. Kamyshova, V.N. Zubkov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2015. – № 1. – Rezhim dostupa: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015.
22. Zubkov, V.N. Prichinno-sledstvennyj analiz faktorov nevypolnenija uchastkovej skorosti i mery po ee povysheniju / V.N. Zubkov, Ju.I. Kamyshova // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2015. – № 2. – Rezhim dostupa: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015.
23. Golubeva, E.V. Primenenie logisticheskikh principov na otdel'nyh jetapah dostavki gruzov poluchatelju // Transport Rossijskoj Federacii. – 2007. – № 6 (13). – S. 53–56.
24. Rjazanova, E.V. Sozdanie jekonomicheskoy privlekatel'nosti mezhdunaronyh marshrutov sledovaniya jeksportnyh gruzopotokov / E.V. Rjazanova, Ju.I. Kamyshova // Vestnik RGUPS. – 2016. – № 2. – S. 84–93.
25. Gagarskij, Je.A. Rossijskoe jeksportnoe zerno vozvrashhaetsja v rodnye porty / Je.A. Gagarskij, S.A. Kirichenko, S.G. Kozlov // Morskije vesti Rossii. – 2015. – №17 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.morvesti.ru.
26. Fraht na perevozku zernovyh iz rossijskikh morskikh portov neznachitel'no ponizilsja [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.mttaman.ru.
27. Stavki frahta krupnotonnazhnyh sudov dlja perevozki zerna iz portov Chernogo morja snizilis' [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.proagro.com.ua
28. Cena perevozki gruzov sudami «reka – more» v Azovo-Chernomorskom bassejne ne izmenilas' [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.promgruz.com.
29. Ganenko, I. Po maloj vode na jeksport uhodit 40 % zerna [Jelektronnyj resurs] / I. Ganenko. – Rezhim dostupa: www.agroinvestor.ru/markets/article/24551.
30. Golubeva, E.V. Logisticheskie tehnologii formirovaniya sudovyh partij na poligone dorogi / E.V. Golubeva, V.N. Zubkov, E.A. Chebotareva // Vestnik RGUPS. – 2007. – № 2. – S. 56–61.