

инфраструктуры сортировочных станций и установленный план формирования грузовых поездов ограничивают возможное количество твердых ниток. В процессе исследования выявлены зависимости, отражающие занятость путей сортировочных станций и элементов простоя вагонов, характеризующих технологические затраты времени.

Организация доставки «точно в срок» должна опираться на технологии перевозочного процесса. Таким образом, организация движения грузовых поездов по твердым ниткам графика, учитывающая индивидуальные особенности струй вагонопотока, позволит использовать логистические принципы в доставке грузов, снижающие затраты смежных звеньев цепочки транспортирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Размещение, развитие и взаимодействие сортировочных станций / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 8. – С. 15–17.

2 Чечулина, Ю. А. Совершенствование технологии работы комплекса формирования сортировочной станции при движении поездов по твердым ниткам графика дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Чечулина Юлия Андреевна; Сибирский гос. ун-в. путей сообщ. – Новосибирск, 2014. – 160 с.

3 Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». – М. : Техинформ, 2007. – 527 с.

Получено 17.06.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 658.7 : 656 + 06

О. Н. ЧИСЛОВ, Д. С. БЕЗУСОВ

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

ИНФРАСТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Отмечается важность модернизации транспортной системы страны с решением сложного комплекса проблем технического и инфраструктурного развития, а также поиском новых форм взаимодействия видов транспорта на стыке мультимодальных перевозок. Рассматривается комплексная задача обеспечения эффективного взаимодействия железнодорожного и морского транспорта в припортовых грузовых станциях в условиях возрастающего спроса на внешнеторговые перевозки грузов через порты Азово-Черноморского бассейна, что требует обеспечения четкой координации работ смежных видов транспорта и совершенствования методов организации перевозок. Указывается на особую важность морских портов как связующих звеньев, которые определяют эффективность всей мультимодальной транспортной системы.

Объём грузопотоков, проходящих через морские порты СКЖД России, несмотря на непростую экономическую конъюнктуру на мировых рынках, растёт, и растёт уверенно. Причём это увеличение происходит практически по всем направлениям. Недостаточность внимания или запаздывание с разрешением проблемы взаимодействия железнодорожного и морского транспорта в припортовых грузовых станциях может вызвать не только транспортный коллапс, связанный с «брошенными» поездами, но и спровоцировать экономический кризис.

На территории Северо-Кавказской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» располагаются 13 припортовых грузовых станций. Доминирующую роль в экспортных грузопотоках играют такие станции, как Новороссийск, Туапсе, Грушевая, примыкающие к портам и обеспечивающие 76 % общей выгрузки экспортных и импортных грузов.

Развитие припортовых грузовых станций на территории Северо-Кавказской железной дороги связано с открытием движения поездов на линии Ростов – Владикавказ 2 июля 1875 года. С этого момента вступила в число действующих Владикавказская железная дорога, родоначальница нынешней Северо-Кавказской магистрали. С конца XVII века набирающая силу Россия вознамерилась возвратить некогда принадлежавшие русским княжествам земли у берегов южных морей. Начало этому положили Азовские походы Петра Великого в 1695–1696 гг., прорубившие южное «окно» в Европу и на Ближний Восток через Черное море и лишь в середине XIX века, с завершением Кавказской войны, Россия окончательно утвердилась на всей территории Северного Кавказа – от Черного моря до берегов Каспия.

Развитие южных портов происходило совместно с вводом в эксплуатацию железнодорожных линий. 23 декабря 1869 года было открыто движение на станции Таганрог и введен в эксплуатацию первоклассный вокзал. Изначально территория современного Таганрога была местом пересечения многих торговых путей. Он был основан Петром I в 1698 г. как военная крепость. В 1776 г. в Таганрогском порту была учреждена таможня, и вскоре сюда начали прибывать иностранные торговые суда. К началу XVIII века порт превратился в крупный торговый центр. Очередность ввода в эксплуатацию припортовых грузовых станций СКЖД представлена на рисунке 1.

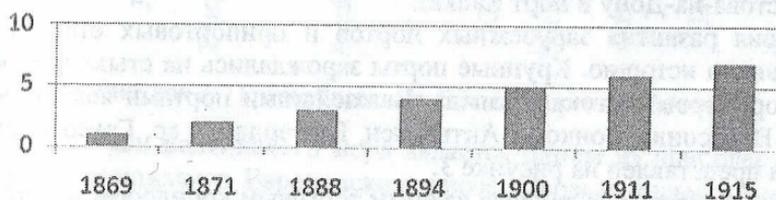


Рисунок 1 – Динамика ввода в эксплуатацию припортовых грузовых станций

Все большее значение в системе организации мультимодальных грузоперевозок приобретают порты. Анализируя динамику переработки грузов в портах Северо-Кавказской дороги, можно сказать, что происходит рост грузопотоков и сохраняется их интенсивность. Грузооборот морских портов Азово-Черноморского бассейна в 2014 г. составил 194,5 млн т, что на 11,2 % больше, чем за 2013 год. Объем перевалки сухогрузов увеличился до 76,8 млн т (+21,9 %), наливных – до 117,7 млн т (+5,2 %). Грузооборот морского порта Новороссийск увеличился до 125,6 млн т (+8 %), Туапсе – до 18,9 млн т (+24,7 %), Кавказ – до 12,3 млн т (+28,6 %), Азов – до 7,9 млн т (+13,4 %), Ейск – до 4,1 млн т (+3,9 %), Темрюк – до 4,5 млн т (+2,5 %) [1]. Динамика грузооборота портов Азово-Черноморского бассейна приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1 – Грузооборот портов Азово-Черноморского бассейна

Порт	В миллионах тонн						
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Новороссийск	112,6	122,9	117,1	116,1	117,4	119,1	125,6
Туапсе	19,4	18,4	18,6	19,4	17,8	16,9	18,9
Ростов-на-Дону	2,0	6,2	7,7	10,4	11,1	11,6	12,0
Таганрог	2,6	3,0	2,9	3,5	3,4	3,9	5,1
Азов	—	4,7	4,3	4,8	5,1	7,7	7,9
Кавказ	7,8	8,6	10,1	8,3	9,4	10,1	12,3
Темрюк	2,3	2,1	1,9	2,4	2,3	3,7	4,5
Ейск	3,8	4,3	3,6	4,0	3,6	3,3	4,1

Из таблицы 1 следует, что рост грузооборота в 2014 г. составил около 3,7 % к аналогичному периоду прошлого года. Например, в порту Темрюк грузооборот вырос в основном за счет выгрузки нефтепродуктов комплекса ЗАО «Таманьнефтегаз». Перевалка грузов в морских портах России в 2014 г. по сравнению с 2013 г. увеличилась на 6,2 % и составила 465,5 млн т. Перевалка грузов в морских портах РФ в распределении по бассейнам представлена на рисунке 2.

Очевидно, что Азово-Черноморский бассейн занимает одно из лидирующих мест в структуре грузооборота российских портов. На рисунке 2 приведен грузооборот портов юга России за 2014 г. Отмечен рост грузопотоков на всех портах СКЖД, лидерами являются порты Новороссийска, Туапсе, Ростова-на-Дону и порт Кавказ.

История развития зарубежных портов и припортовых станций имеет свою давнюю историю. Крупные порты зарождались на стыке важных торговых коридоров востока и запада. Важнейшими портами являются: Рига, Лиепая, Вентспилс, Гонконг, Антверпен, Роттердам и др. Грузооборот портов мира представлен на рисунке 3.

Вентспилс издревле являлся важным торговым коридором между Востоком и Западом благодаря выгодному географическому положению на берегу Балтийского моря и незамерзающему порту.

Объемы перевалки, млн т

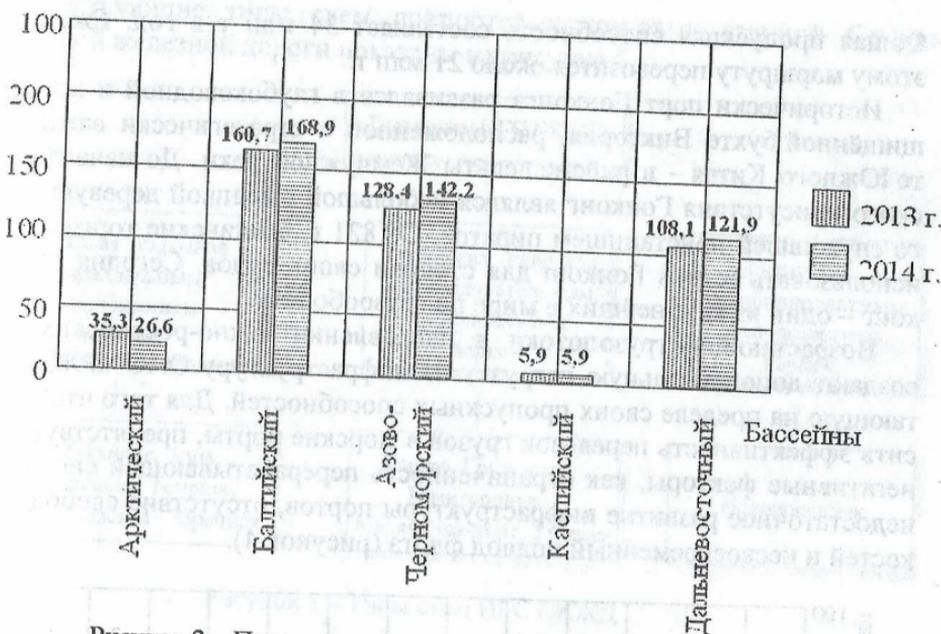


Рисунок 2 – Перевалка грузов в морских портах России в распределении по бассейнам

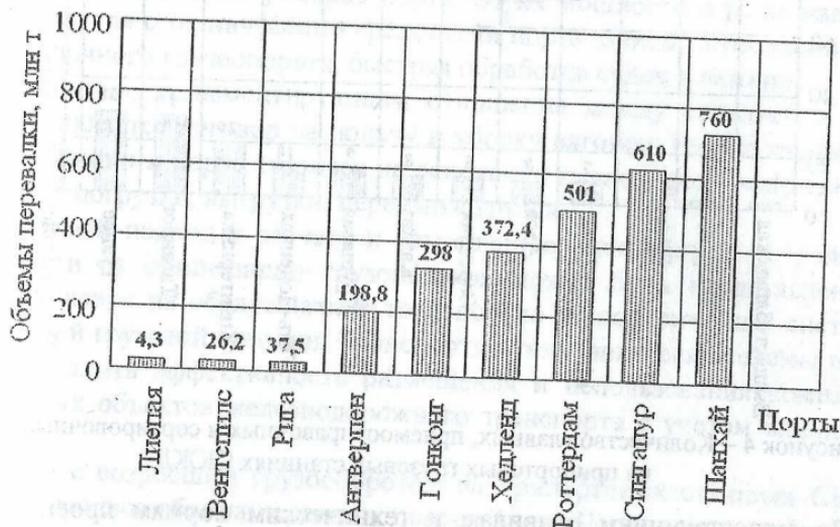


Рисунок 3 – Грузооборот зарубежных портов в 2014 г.

Сегодня регион Балтийского моря является одним из наиболее стремительно развивающихся в Европейском союзе. Первые письменные свидетельства о Вентспилском порте относятся к 1263 г.

Вентспилский порт занимает в целом около 2,5 тысячи гектаров и является благоприятной промышленной территорией для развития предприятий.

Общая пропускная способность составляет 34 млн т в год. Ежегодно по этому маршруту перевозится около 21 млн т.

Исторически порт Гонконга развивался в глубоководной и хорошо защищённой бухте Виктория, расположенной в стратегически важном месте Южного Китая – в районе дельты Жемчужной реки. До начала британского присутствия Гонконг являлся небольшой рыбацкой деревушкой, часто служившей пристанищем пиратов. С 1821 г. британские торговцы стали использовать остров Гонконг для стоянки своих судов. Сегодня порт Гонконг – один из крупнейших в мире по грузообороту.

Возрастающие грузопотоки в направлении южно-российских портов создают дополнительную нагрузку на инфраструктуру ОАО «РЖД», работающую на пределе своих пропускных способностей. Для того чтобы повысить эффективность перевозок грузов в морские порты, препятствуют такие негативные факторы, как ограниченность перерабатывающей способности, недостаточное развитие инфраструктуры портов, отсутствие свободных емкостей и несвоевременный подвод флота (рисунок 4).

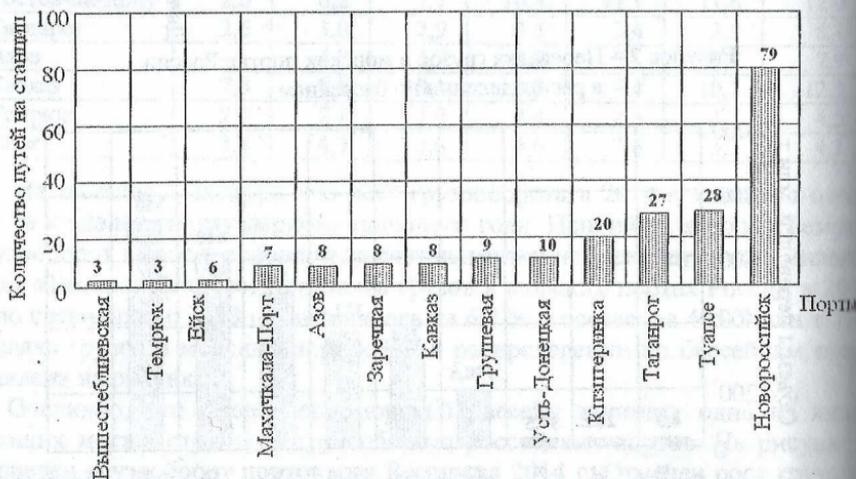


Рисунок 4 – Количество главных, приемоотправочных и сортировочных путей на припортовых грузовых станциях СКЖД

По существующим правилам и техническим нормам проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм схемы портовых станций и районных парков отличаются взаимным расположением путей и при проектировании подразделяются на станции (районные парки) с последовательным расположением парков приемных и сортировочных путей, комбинированным и параллельным расположением этих парков. В сложных условиях, особенно при реконструкции, портовые и районные парки проектируются индивидуально.

Существующие типы схем припортовых грузовых станций Северо-Кавказской железной дороги показаны на рисунке 5.



Рисунок 5 – Типы схем ПГС СКЖД

Железнодорожные устройства являются одними из основных элементов технического оснащения районов порта. От их мощности и рационального взаимодействия с техническими средствами порта зависит выполнение плана перевалочного грузооборота, быстрая обработка судов и вагонов.

Документом, регламентирующим отношения между станцией и ОАО «ТМТП», является договор на подачу и уборку вагонов. Работа железнодорожной станции и порта строится на основании плана, предусматривающего размеры погрузки, выгрузки, перевалки грузов.

Системный подход к расчету и размещению станционных устройств в зависимости от организации грузопотоков может быть представлен как комплекс заявок на обслуживание транспортно-технологической системой припортовой грузовой станции. Транспортно-технологические схемы помогают определить эффективность размещения и использования комплекса станционных объектов железнодорожного транспорта с учетом влияющих факторов.

В связи с возросшим грузооборотом на припортовых станциях СКЖД составлен прогноз объема перевозок портов Азово-Черноморского бассейна до 2030 г. Прогноз объемов перевозок заключается в установлении тенденций изменения показателей грузооборота и разработке перспективной модели их развития на долгосрочный период. Для прогнозирования используется однофакторная модель, базирующаяся на анализе динамических рядов, представляющих собой последовательность значений анализируемых показателей соответствующего года.

Существуют следующие методы определения тренда, базирующиеся на сглаживании временных рядов: гармонических весов; эвристический экспоненциального сглаживания; экстраполяции по степенной зависимости; экстраполяции по логистической кривой. Расчет грузооборота по портам СКЖД до 2030 г. производился методом экспоненциального сглаживания, так как при прогнозировании объема перевозок у данного метода была наименьшая ошибка, по сравнению с фактической величиной. Алгоритм прогноза по этому методу состоит в следующем. Имеется временной ряд значений какого-либо показателя y_t ($t = 1, 2, \dots, n$). Определяется среднее значение показателя за n периодов, затем за $n-1$ периодов и т.д.

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}. \quad (1)$$

После этого находится среднее значение периода:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t}{n}. \quad (2)$$

Затем производится расчет базового (исходного) тренда:

$$T_{t-2,t-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} y_i t - (n-1)\bar{y}_t \bar{t}}{\sum_{i=1}^{n-1} t^2 - (n-1)\bar{t}^2}. \quad (3)$$

При наличии базовой величины можно определить прогнозируемую величину:

$$T_{t-1,t} = \alpha(\bar{y}_{t-1} - \bar{y}_{t-2}) + (1-\alpha)T_{t-2,t-1}, \quad (4)$$

где $0,1 \leq \alpha \leq 0,3$. При этом принимается, что в будущем периоде временного ряда прогнозируемая величина тренда будет такая же, что и в последнем периоде динамического ряда, т.е.

$$T_{t,t+1} = T_{t-1,t}. \quad (5)$$

Затем определяется параметр сглаживания

$$\beta = \frac{2}{n+1}. \quad (6)$$

По параметру сглаживания и прогнозируемой величине тренда рассчитывается средневзвешенная величина рассматриваемого показателя за n годы ряда:

$$\bar{y}_t = \beta y_t + (1-\beta)(\bar{y}_{t-1} + T_{t-1,t}). \quad (7)$$

Прогнозируемая величина показателя на следующий год временного ряда определяется по следующей модели:

$$\hat{y}_{t+1} = \bar{y}_t + T_{t,t+1}. \quad (8)$$

В качестве примера был произведен расчет грузооборота порта Туапсе до 2030 г. Динамический ряд изменения величин с 2008 по 2014 годы представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Динамический ряд изменения величин по порту Туапсе

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
t	1	2	3	4	5	6	7
Млн т	19,4	18,4	18,6	19,4	17,8	16,9	18,9

Согласно приведенным выше формулам произведен расчет:

$$n = 7 \Rightarrow \bar{y}_7 = \frac{19,4 + 18,4 + 18,6 + 19,4 + 17,8 + 16,9 + 18,9}{7} = 18,48.$$

$$\bar{y}_6 = 18,41; \bar{y}_5 = 18,72; \bar{y}_4 = 18,95; \bar{y}_3 = 18,8; \bar{y}_2 = 18,9; \bar{y}_1 = 19,4.$$

$$\bar{t}_{k_i} = \frac{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7}{7} = 4.$$

$$T_{5,6} = \frac{(19,4 \cdot 1 - 6 \cdot 19,4 \cdot 4) + (18,4 \cdot 2 - 6 \cdot 18,9 \cdot 4) + (18,6 \cdot 3 - 6 \cdot 18,4 \cdot 4) + (19,4 \cdot 4 - 6 \cdot 18,95 \cdot 4) + (17,8 \cdot 5 - 6 \cdot 18,72 \cdot 4) + (16,9 \cdot 6 - 6 \cdot 18,41 \cdot 4)}{(1 - 96) + (4 - 96) + (9 - 96) + (16 - 96) + (25 - 96) + (36 - 96)} = 2,79.$$

$$T_{6,7} = 0,2(18,41 - 18,72) + (1 - 0,2) \cdot 2,79 = 2,17.$$

$$T_{7,8} = T_{6,7} = 2,17.$$

$$\beta = \frac{2}{7+1} = 0,25.$$

$$\bar{y}_7 = 0,25 \cdot 18,9 + (1 - 0,25)(18,41 + 2,17) = 20,1; \hat{y}_8 = 20,1 + 2,17 = 22,27.$$

Дальнейшие расчеты для портов Азово-Черноморского бассейна производились аналогично по рассчитанному примеру прогноза. Итоговые результаты представлены на рисунках 6 и 7.

Например, прогнозирование объема грузооборота по Туапсинскому морскому торговому порту эвристическим методом дает следующие результаты: к 2015 г. объем грузооборота по сравнению с 2014 г. возрастет и составит 22,2 млн т, а к 2030 г. – 39 млн т.

Немаловажным аспектом работы припортовых грузовых станций СКЖД является удаленность станции от порта (таблица 3).

Возрастающие грузопотоки в направлении припортовых грузовых станций СКЖД создают повышенную нагрузку на инфраструктуру. На Северо-Кавказской железной дороге реализуется проект "Комплексная реконструкция участка Котельниково – Тихорецкая – Кореновск – Тимашевская – Крымская с обходом Краснодарского узла", позволяющий сократить время движения поездов и увеличить объемы перевозимых грузов в направлении портов Азово-Черноморского бассейна.

Прогноз грузооборота

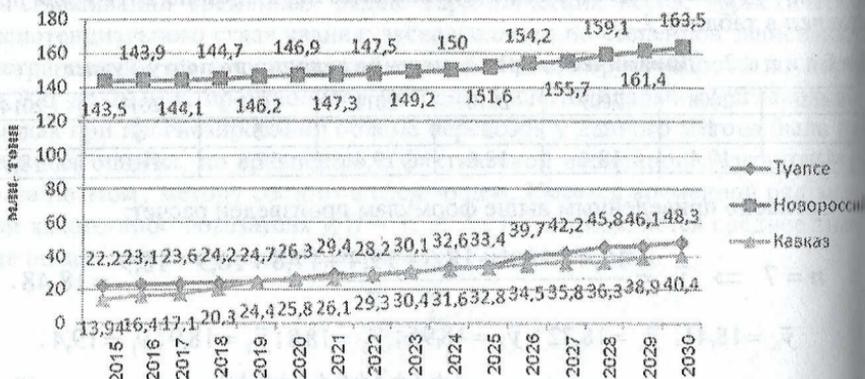


Рисунок 6 – Прогноз грузооборота по портам Новоросси́йск, Туапсе, Кавказ до 2030 года, млн т

Прогноз грузооборота

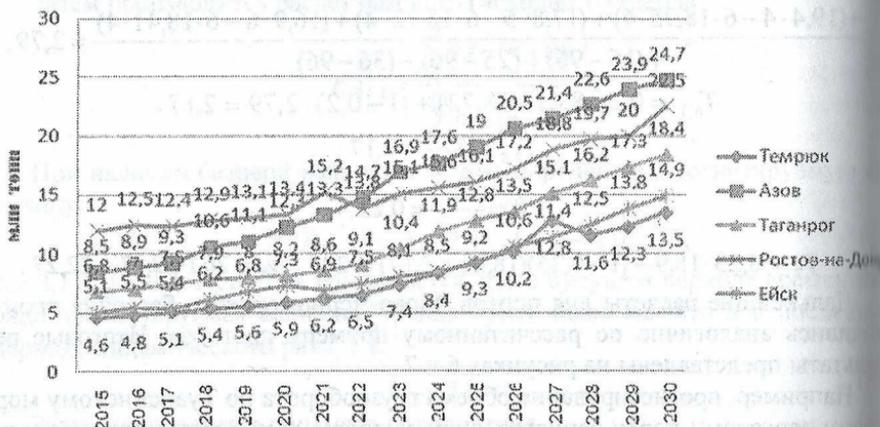


Рисунок 7 – Прогноз грузооборота по портам Ростов-на-Дону, Азов, Таганрог, Темрюк, Ейск до 2030 года, млн т

Таблица 3 – Расстояние от станции до ближайшего причала

Станция примыкания	Расстояние от пассажирского здания до ближайшего причала, км	Станция примыкания	Расстояние от пассажирского здания до ближайшего причала, км
Новоросси́йск	1,12	Махачкала-порт	0,41
Туапсе	1,03	Кизитеринка	4,34
Ейск	1,19	Заречная	1,09
Таганрог	3,57	Азов	2,16
Кавказ	0,19	Усть-Донецкая	2,24

Таким образом, припортовые станции и морские порты являются местом зарождения/погашения массового грузопотока и взаимодействия различных видов транспорта. Рассмотрение транспортно-технологических процессов припортовой станции в общем блоке с инфраструктурным развитием и динамикой мультимодальных грузопотоков позволит выбирать рациональные формы путевого развития и организации взаимодействия с портовыми комплексами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М. : Техинформ, 2001. – 256 с.
- 2 Персианов, В.А. Моделирование транспортных систем / В. А. Персианов, К. Ю. Скалов, Н. С. Усков. – М. : Транспорт, 1978. – 208 с.
- 3 Сидоренко, В. Т. Выбранные места из истории Северо-Кавказской железной дороги. – Ростов н/Д: Новая книга, 2002. – 264 с.
- 4 Числов, О. Н. Комплексные методы рационального размещения элементов транспортно-технологических систем в железнодорожных узлах : [монография] // О. Н. Числов; Ростовский гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2009. – 294 с.
- 5 Моделирование экономических процессов на железнодорожном транспорте / под ред. Белова И. В., Макаровича А. М. – М. : Транспорт, 1977. – 246 с.
- 6 <http://skzd.rzd.ru>. Сайт ОАО «РЖД»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – Загл. с экрана.
- 7 <http://www.mintrans.ru>. Сайт министерства транспорта РФ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – Загл. с экрана.

Получено 18.09.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.223.2+06

М. ЗАДОРОЖНИЙ

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ РЫНКА ОПЕРИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА РОССИИ)

Рассматривается существующее состояние парка подвижного состава по собственникам и методы количественного определения конкурентных позиций субъектов транспортного бизнеса.

С момента своего возникновения железнодорожный транспорт понимался как единая и монолитная организационная структура. Понятие монолитной, жестко централизованной структуры, единства хозяйственного ком-