



10. Kireev A.N. Nastroyka funktsii VRCh ul'trazvukovoi apparatury pri diagnostirovani elementov ekipazhnoi chasti podvizhnogo sostava zheleznnykh dorog [Adjustment of the function of the ultrasonic equipment of the ultrasonic equipment for diagnosing the elements of the crew part of the rolling stock of railways]. *Vestn. Ural. gos. un-ta putei soobshch [Herald of the Ural State University of Railway Transport]*, 2016, No.1 (29), pp. 23–29.

### Информация об авторах

### Authors

*Киреев Андрей Николаевич* – к. т. н., доцент, доцент кафедры железнодорожного транспорта ГОУ ВПО «Луганский национальный университет им. В. Даля», начальник Центральной заводской лаборатории ПАО «Лугансктепловоз», г. Луганск, e-mail: lifter\_23@mail.ru

*Kireev Andrei Nikolaevich* – Ph.D in Engineering Science, Assoc. Prof., the Subdepartment of Railway Transport, Dal' Lugansk National University, Head of the Central Plant Laboratory of PAO Luganskteplovoy, Lugansk, e-mail: lifter\_23@mail.ru

### Для цитирования

### For citation

Киреев А. Н. Настройка функции ВРЧ с применением специфических АД-диаграмм при ультразвуковом контроле катаных колесных центров подвижного состава железных дорог // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2018. - Т. 57, № 1. - С. 140–147. - DOI: 10.26731/1813-9108.2018.1(57).140-147.

Kireev A.N. Setting up TSA with specific ADD diagrams during ultrasonic testing of rolled wheel centers of the railway rolling stock. *Modern Technologies. System Analysis. Modeling*, 2018, Vol. 57, No. 1, pp. 140-147, DOI: 10.26731 / 1813-9108.2018.1(57). 140-147.

УДК 656.2: 519.8: 629.4

DOI: 10.26731/1813-9108.2018.1(57).147-156

***В. Е. Гозбенко, Ю. И. Белоголов, В. А. Оленцевич***

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*  
 Дата поступления: 28 февраля 2018 г.

## АНАЛИЗ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Аннотация.** Задача увеличения пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных станций во многих случаях решается за счет проведения организационно-технических мероприятий, что позволяет решать данную проблему только частично, при этом ограничивается возможность роста объемов работы в перспективе. Инвестором в создании специализированных пунктов для массового отстоя и подготовки вагонов станций должен стать частный капитал. Заинтересованность в создании такого типа станций испытывают владельцы и производители вагонов, лизинговые компании, операторы подвижного состава. Компонировка станций, специализированных для отстоя вагонов, должна обеспечивать выполнение комплекса технологических операций: приём, сортировку, отправление, технический осмотр, все виды технического обслуживания и ремонта.

В статье представлена динамика пропускной способности Восточно-Сибирской железной дороги. Проведен анализ рассматриваемого показателя при параллельном и непараллельном графиках, который определил основные факторы, влияющие на величину пропускной способности железнодорожных станций и участков ВСЖД и степень их значимости. Для определения основных фактических причин снижения пропускной способности железнодорожных станций и улучшения качества использования рассматриваемого показателя построена диаграмма Исикавы, обеспечивающая системный подход для определения глубинных причин возникновения настоящей проблемы на основе данных о пропускной способности станций на железных дорогах России в 2013-2015 годах. Анализ диаграммы Исикавы определил основные факторы: несоответствие уровня развития сети федеральных железных дорог; ошибки в управлении вагонными парками; избыток вагонных парков; неравномерность прибытия вагонопотоков; снижение качества управления работой вагонных парков; рост частного вагонного парка.

**Ключевые слова:** транспортная система, перевозочный процесс, пропускная и перерабатывающая способности железнодорожных станций, наращивание объемов работы, диаграмма Исикавы, основные факторы, оценка качества, избыток вагонного парка, проблемы недостаточной вместимости железнодорожных путей.

***V. E. Gozbenko, Yu. I. Belogolov, V. A. Olentsevich***

*Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation*  
 Received: February 28, 2018

## ANALYSIS OF THE LEVEL OF RELIABILITY AND STABILITY OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEMS OF THE TRANSPORTATION PROCESS OF RAILWAY VEHICLES



**Abstract.** In many cases, the increase in the capacity and processing capacity of railway stations is solved through organization- and technical measures, which allows to solve this problem only partially, while limiting the possibility of increasing the volume of work in the future. Investor in creating specialized items for the mass of sludge and preparation of cars stations should be the private capital. The owners and manufacturers of wagons, leasing companies, rolling stock operators are interested in creating such type of stations. The layout of the stations, specialized for the carriages, must ensure the implementation of the complex of technological operations: receiving, sorting, sending, technical inspection, technical maintenance and repair.

The article presents the dynamics of the capacity of the East Siberian railway. The analysis of this indicator with parallel and non-parallel graphs, which identified the main factors affecting the amount of capacity in railway sections and stations VSZHD and their degree of importance. In order to determine the main actual reasons for the decrease in railway station capacity and improve the quality of use of the indicator under consideration, the Ishikawa diagram has been developed, which provides a systematic approach to determine the root causes of this problem on the basis of data on the capacity of stations on the Railways of Russia in 2013-2015. The analysis of the Ishikawa diagram determined the main factors: non-compliance of the level of development of the Federal railway network; errors in the management of car parks; excess of car parks; uneven arrival of car flows; reduction in the quality of management of car parks; growth of private car fleet.

**Keywords:** transport system, transportation process, capacity of railway stations, increasing the volume of work, Ishikawa diagram, the main factors, quality assessment, excess car fleet, the problem of insufficient capacity of Railways.

## Введение

Задача прироста показателей пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных станций и узлов в настоящее время в большинстве случаев решается, прежде всего, за счет проведения организационно-технических мероприятий, не требующих значительных финансовых вложений. Реконструктивные мероприятия, связанные с капитальными вложениями на сооружение новых основных фондов, строительство и техническое оснащение устройств структурных подразделений отрасли, в основном стараются не рассматривать. Данный технико-экономический подход решает проблему только сегодняшнего дня, при этом ограничивая возможность наращивания объемов работы и деятельности большинства железнодорожных станций в дальнейшем.

В условиях сильного и открытого противодействия ускоренному развитию России со стороны Запада и стагнации экономики дополнительный импульс к развитию страны может дать создание современной транспортной инфраструктуры. Данное направление в наибольшей степени будет стимулировать развитие реального сектора экономики, малого и среднего бизнеса и приведет к освоению новых районов проживания. Для стабильного и быстрого развития страны инвестиции в железнодорожную транспортную систему должны осуществляться опережающими темпами.

Согласно статистическим данным, ситуация сегодняшнего дня такова, что на магистральных линиях не менее 80 % железнодорожных станций не имеют необходимого путевого развития [1]. Опыт других стран показывает, что производить усиление технического оснащения структурных

подразделений транспорта необходимо во время снижения объемов грузовых перевозок или до того времени, когда нагрузка на оснащение станций будет приближаться к критической отметке [2, 3].

Актуальность исследуемой проблемы заключается в переизбытке вагонного парка, что приводит к увеличению нагрузки на железнодорожную транспортную систему и к снижению пропускной способности железнодорожных станций и узлов, обнажаются проблемы недостаточной вместимости путей общего и необщего пользования в местах погрузки и выгрузки.

## Пропускная способность и ее исследование

Динамика пропускной способности Восточно-Сибирской железной дороги (далее – ВСЖД) по участкам Заудинский – Улан-Удэ, Улан-Удэ – Мысовая, Тулун – Нижнеудинск, Тайшет – Юрты представлена на рис. 1 и 2.

Динамика пропускной способности перегонов при параллельном и непараллельном графике представлена в табл. 1 и 2, а также на рис. 1-4.

Анализ табл. 1 и рис. 1 позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемый показатель при параллельном графике в направлении «туда» имеет нестабильный характер динамики на исследуемых участках. В 2014 году по отношению к базе на участках не произошло никаких изменений. В 2015 году по отношению к предыдущему пропускная способность перегонов выросла на участке Заудинский – Улан-Удэ на 12,409 % (или на 17 поездов) и на участке Тулун – Нижнеудинск на 11,382 % (или на 14 поездов), в то время как на двух других участках показатель снизился на 20,13 % (или на 31 поезд).

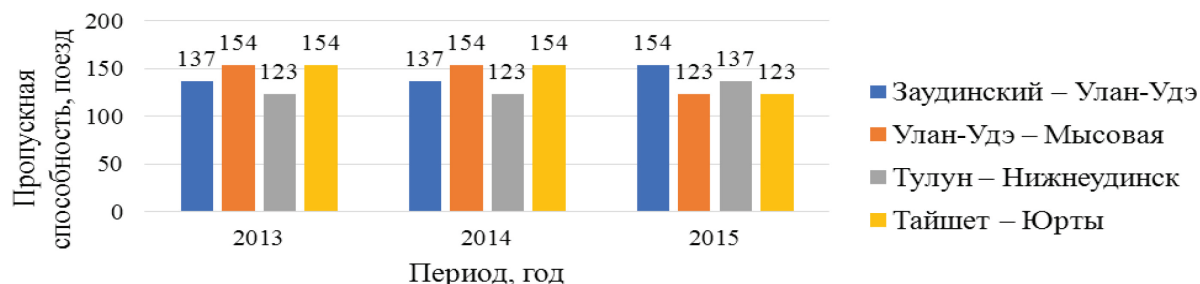


Рис. 1. Пропускная способность перегонов при параллельном графике в направлении «туда»

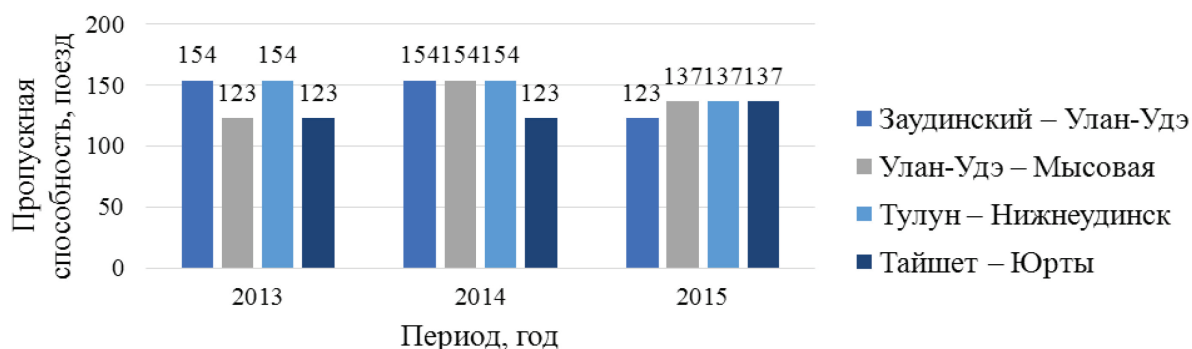


Рис. 2. Пропускная способность перегонов при параллельном графике в направлении «обратно»

Используя данные, приведенные в табл. 1 и на рис. 2, можно сделать заключение, что в 2014 году по отношению к 2013 году пропускная способность при параллельном графике в направлении «обратно» претерпела изменение только на участке Улан-Удэ – Мысовая, а именно показатель вырос на 25,203 % (или на 31 поезд). В 2015 году

по отношению к 2014 году на трех рассматриваемых участках пропускная способность снизилась: Заудинский – Улан-Удэ на 20,13 % (или на 31 поезд), Улан-Удэ – Мысовая и Тулун – Нижнеудинск на 11,039 % (или на 17 поездов). Несмотря на это, на участке Тайшет – Юрты показатель вырос на 11,382 % (или на 14 поездов).

Таблица 1

## Пропускная способность перегонов при параллельном графике

Наименование участка	2013 год				2014 год				2015 год			
	факт		факт		отклонение к 2013 году, %		факт		отклонение к 2013 году, %		отклонение к 2014 году, %	
	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно
Заудинский – Улан-Удэ	137	154	137	154	100	100	154	123	112,409	79,870	112,409	79,870
Улан-Удэ – Мысовая	154	123	154	154	100	125,203	123	137	79,870	111,382	79,870	88,961
Тулун – Нижнеудинск	123	154	123	154	100	100	137	137	111,382	88,961	111,382	88,961
Тайшет – Юрты	154	123	154	123	100	100	123	137	79,870	111,382	79,870	111,382

Таблица 2

## Пропускная способность перегонов при непараллельном графике

Наименование участка	2013 год				2014 год				2015 год			
	факт		факт		отклонение к 2013 году, %		факт		отклонение к 2013 году, %		отклонение к 2014 году, %	
	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно
Заудинский – Улан-Удэ	89	92	96	118	107,865	128,261	117	85	131,461	92,391	121,875	72,034
Улан-Удэ – Мысовая	104	86	100	106	96,154	123,256	93	105	89,423	122,093	93,000	99,057
Тулун – Нижнеудинск	58	77	60	96	103,448	124,675	99	104	170,690	135,065	165,000	108,333
Тайшет – Юрты	116	80	123	90	106,034	112,500	89	101	76,724	126,250	72,358	112,222



Анализ рис. 3 говорит о том, что пропускная способность перегонов при непараллельном графике в направлении «туда» на протяжении трех лет менялась неравномерно. Так, в 2014 году по отношению базе на участке Заудинский – Улан-Удэ показатель вырос на 7,865 % (или на 7 поездов), как и на участках Тулун – Нижнеудинск на 3,448 % (или на 2 поезда) и Тайшет – Юрты на 6,034 % (или на 7 поездов). В 2015 году по отно-

шению к предыдущему пропускная способность перегонов выросла только на двух участках из четырех: на участке Заудинский – Улан-Удэ на 21,875 % (или на 21 поезд) и на участке Тулун – Нижнеудинск на 65 % (или на 39 поездов). На таких участках, как Улан-Удэ – Мысовая и Тайшет – Юрты показатель снизился на 7 % (или на 7 поездов) и на 27,642 % (или на 34 поезда) соответственно.

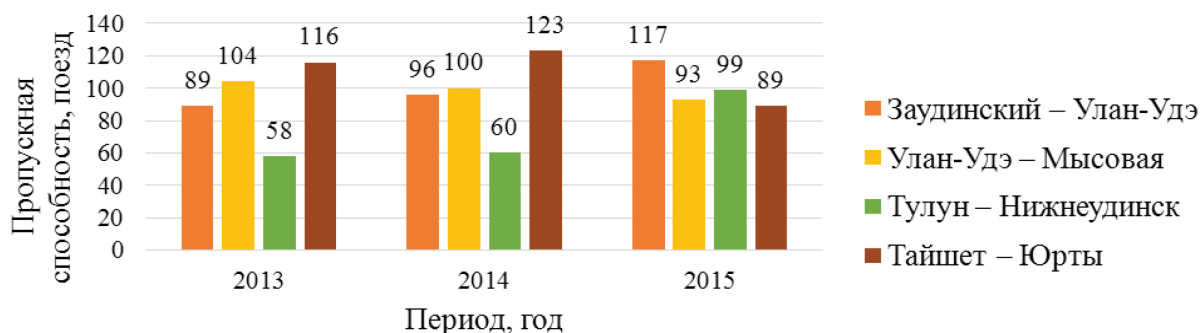


Рис. 3. Пропускная способность перегонов при непараллельном графике в направлении «туда»

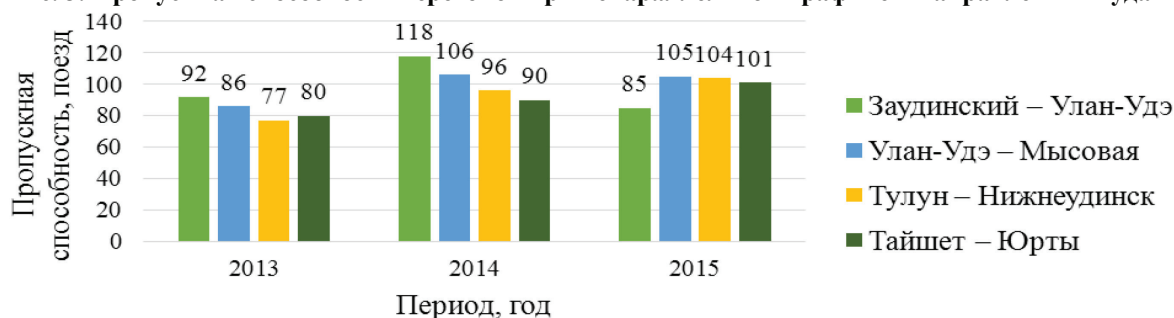


Рис. 4. Пропускная способность перегонов при непараллельном графике в направлении «обратно»

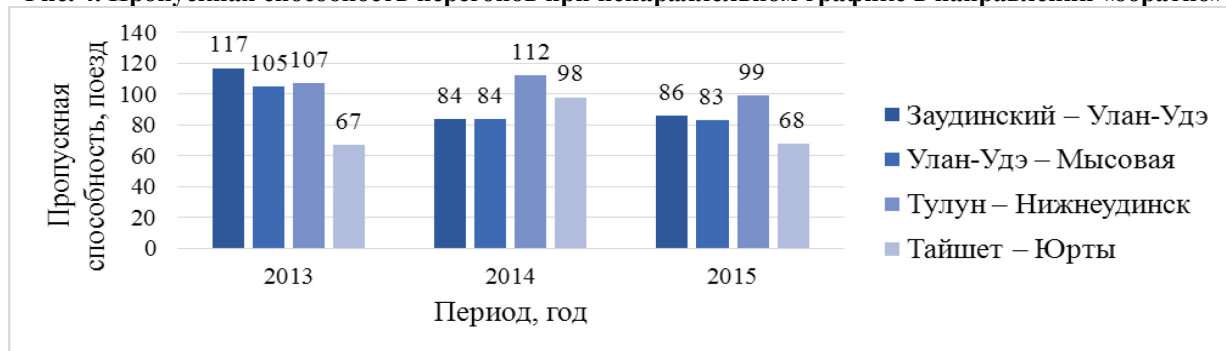


Рис. 5. Пропускная способность станций в направлении «туда»

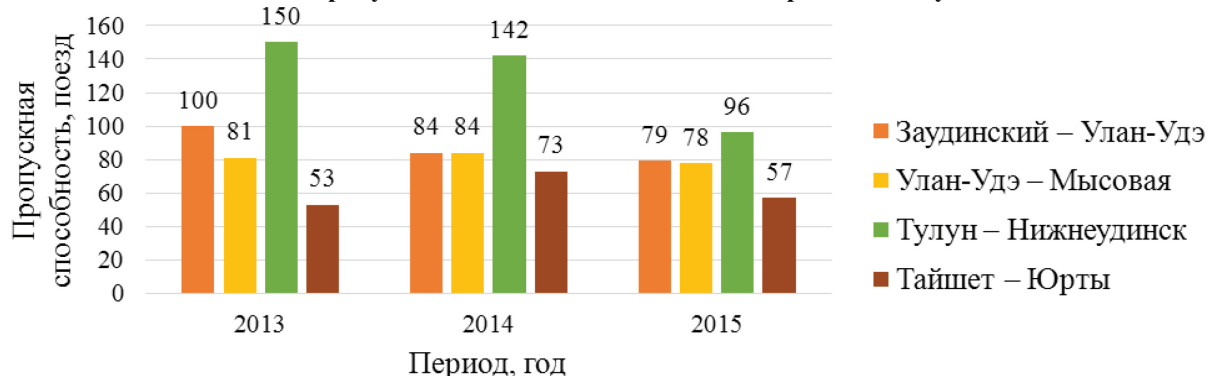


Рис. 6. Пропускная способность станций в направлении «обратно»



Проанализировав табл. 2 и рис. 4, можно сделать вывод, что в 2014 году по отношению к базе пропускная способность перегонов при непараллельном графике в направлении «обратно» на всех участках выросла: на участке Заудинский – Улан-Удэ на 28,261 % (или на 26 поездов), Улан-Удэ – Мысовая – 23,256 % (или на 20 поездов), Тулун – Нижнеудинск – 24,675 % (или на 19 поездов), Тайшет – Юрты – 6,034 % (или на 10 поездов). В 2015 году по отношению к 2014 году на участках Заудинский – Улан-Удэ и Улан-Удэ – Мысовая рассматриваемый показатель снизился на 27,966 % (или на 33 поезда) и на 0,943 % (или на 1 поезд) соответственно, а на остальных участках, наоборот, пропускная способность выросла, а именно на участке Тулун – Нижнеудинск на 8,333 % (или на 8 поездов) и на участке Тайшет – Юрты на 12,222 % (или на 11 поездов).

В табл. 3 и на рис. 5 и 6 представлена динамика пропускной способности станций рассматриваемых участков.

Анализ табл. 3 и рис. 6 показал, что пропускная способность станций в 2014 году по отношению к 2013 году выросла на двух участках: Заудинский – Улан-Удэ – 4,673 % (или на 5 поездов), Тайшет – Юрты – 46,269 % (или на 31 поезд), а на участках Заудинский – Улан-Удэ и Улан-Удэ – Тулун рассматриваемый показатель снизился на 28,205 % (или на 33 поезда) и на 20 % (или на 21 поезд) соответственно. В 2015 году по отношению к предыдущему на участке Заудинский – Улан-Удэ пропускная способность выросла на 2,381 % (или на 2 поезда), в то время как на

остальных участках произошло снижение показателя: Улан-Удэ – Мысовая – 1,19 % (или на 1 поезд), Тулун – Нижнеудинск – 11,607 % (или на 13 поездов), Тайшет – Юрты – 30,612 % (или на 30 поездов).

Исследование табл. 3 и рис. 6 позволило сделать вывод, что в 2014 году по отношению к базе пропускная способность станций на участках Заудинский – Улан-Удэ и Тулун – Нижнеудинск снизилась на 16 % (или на 16 поездов) и на 5,333 % (или на 5 поездов) соответственно. Наряду с этим на двух других участках показатель вырос: Улан-Удэ – Мысовая – 3,70 % (или на 3 поезда), Тайшет – Юрты – 37,736 % (или на 20 поездов). В 2015 году по отношению к 2014 году пропускная способность претерпела снижение на всех участках: Заудинский – Улан-Удэ – 5,952 % (или на 5 поездов), Улан-Удэ – Мысовая – 7,143 % (или на 6 поездов), Тулун – Нижнеудинск – 32,394 % (или на 46 поездов), Тайшет – Юрты – 21,92 % (или на 19 поездов).

Тяговое электроснабжение – снабжение электрической энергией электроподвижного состава. Для осуществления тягового электроснабжения на электрических железных дорогах служат электрические установки и устройства, к которым относятся тяговые подстанции и тяговые сети, принадлежащие или железной дороге, или другим транспортным, либо промышленным предприятиям. В табл. 3 и на рис. 7 и 8 представлена динамика пропускной способности устройств тягового электроснабжения.

Т а б л и ц а 3

## Пропускная способность станций

Наименование участка	2013 год				2014 год				2015 год			
	факт		факт		отклонение к 2013 году, %		факт		отклонение к 2013 году, %		отклонение к 2014 году, %	
	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно	туда	обратно
Заудинский – Улан-Удэ	117	100	84	84	71,795	84,000	86	79	73,504	79,000	102,381	94,048
Улан-Удэ – Мысовая	105	81	84	84	80,000	103,704	83	78	79,048	96,296	98,810	92,857
Тулун – Нижнеудинск	107	150	112	142	104,673	94,667	99	96	92,523	64,000	88,393	67,606
Тайшет – Юрты	67	53	98	73	146,269	137,736	68	57	101,493	107,547	69,388	78,082

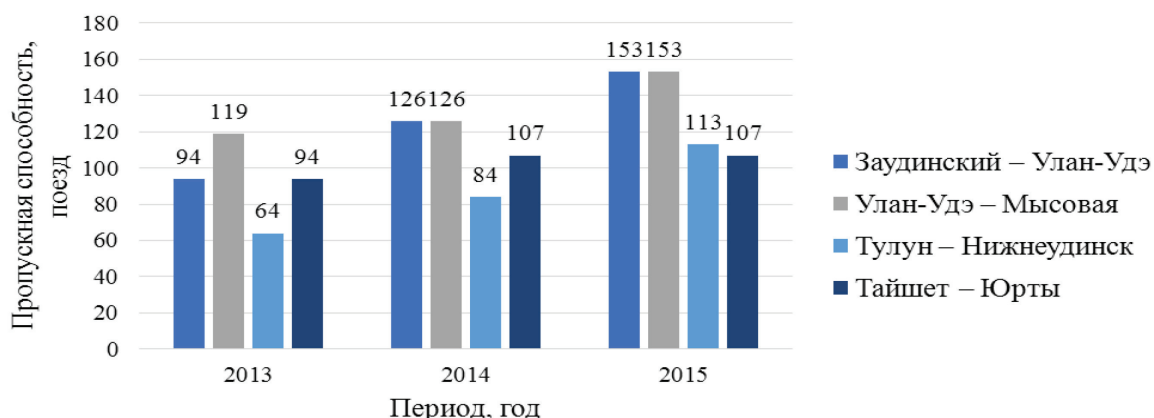


Рис. 7. Пропускная способность устройств тягового электроснабжения в направлении «туда»

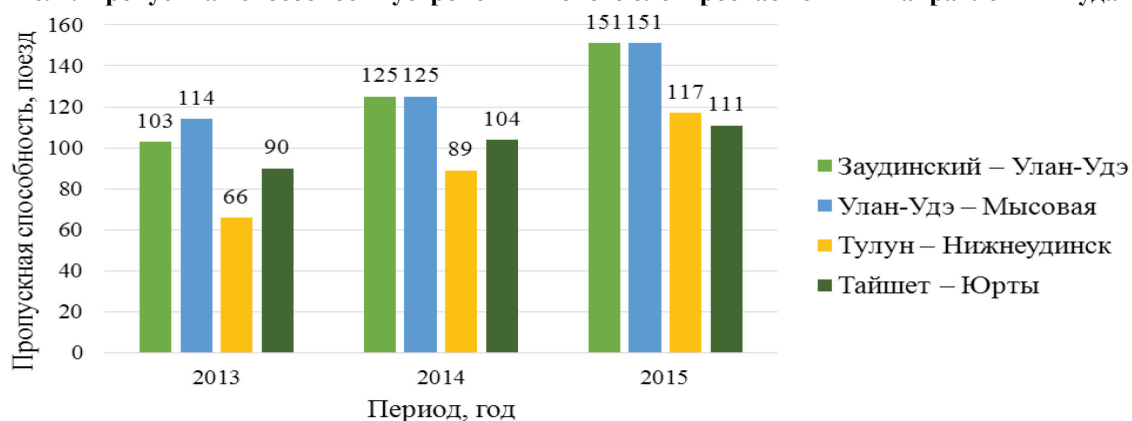


Рис. 8. Пропускная способность устройств тягового электроснабжения в направлении «обратно»

Анализ табл. 3 и рис. 7 говорит о положительной динамике пропускной способности устройств тягового электроснабжения в направлении «туда» на протяжении всего рассматриваемого периода. Так, в 2014 году по отношению к 2013 году показатель вырос на участке Заудинский – Улан-Удэ на 34,043 % (или на 32 поезда), Улан-Удэ – Мысовая – 5,882 % (или на 7 поездов), Тулун – Нижнеудинск – 31,25 % (или на 20 поездов), Тайшет – Юрты – 13,83 % (или на 13 поездов), а в 2015 году по отношению к предшествующему году на участках Заудинский – Улан-Удэ и Улан-Удэ – Мысовая на 21,429 % (или на 27 поездов), Тулун – Нижнеудинск – 34,524 % (или на 29 поездов) и на участке Тайшет – Юрты изменений не произошло.

Используя данные табл. 3 и рис. 8, можно сделать вывод о том, что пропускная способность устройств тягового электроснабжения в направлении «обратно» имеет тенденцию к росту. На протяжении трех лет рассматриваемый показатель вырос на участке Заудинский – Улан-Удэ на 46,602 % (или на 148 поездов), Улан-Удэ – Мысовая – 28,571 % (или на 37 поездов), Тулун – Нижнеудинск – 77,273 % (или на 51 поезд), Тайшет – Юрты – 23,333 % (или на 21 поезд).

На основе полученных данных о пропускной способности деповских и экипировочных

устройств локомотивного хозяйства можно сделать вывод, что на протяжении рассматриваемого периода изменения в значениях показателя не наблюдались.

Проведенный анализ динамики изменения исследуемого показателя определил основные факторы, влияющие на величину пропускной способности железнодорожных станций и участков ВСЖД и степень их значимости, более детальное описание которых приводится ниже.

#### Основные причины снижения пропускной способности

При описании железнодорожных систем представляется целесообразным использовать комбинаторные структуры и их детерминантные и стохастические оценки [4-6]. Мы будем использовать иной подход [7-10].

Для определения основных фактических причин снижения пропускной способности железнодорожных станций [11-16] и улучшения качества использования рассматриваемого показателя построена диаграмма Исикавы (рис. 9), обеспечивающая системный подход при определении основных причин возникновения рассматриваемой проблемы на основе данных о пропускной способности станций на железных дорогах России в 2013-2015 годах.

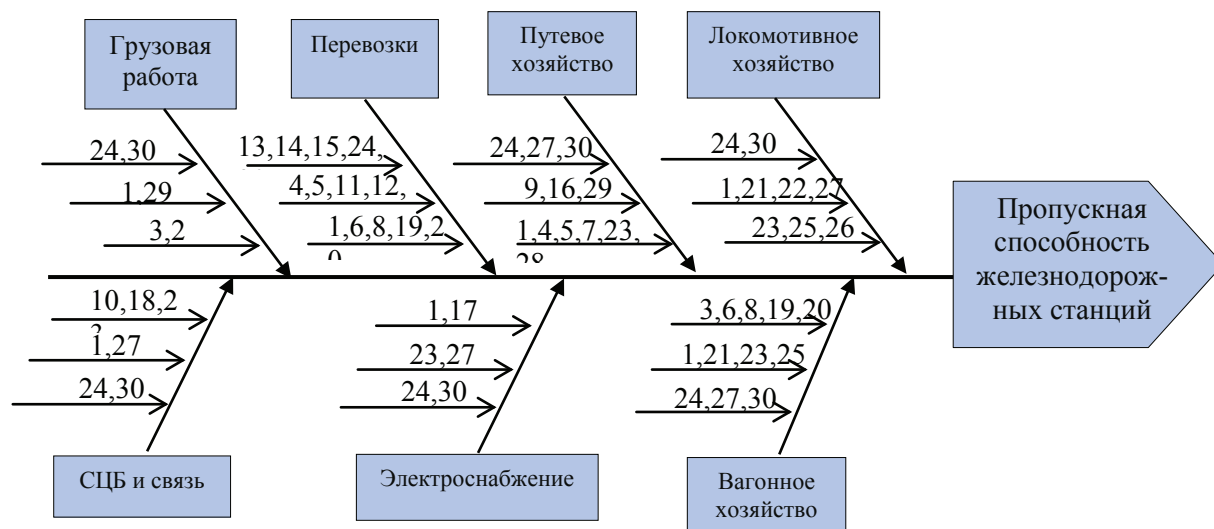


Рис. 9. Факторы, влияющие на пропускную способность железнодорожных станций

В качестве основных причин, оказывающих влияние на пропускную способность железнодорожных станций ВСЖД, выделены следующие: несоответствие уровня развития сети железных дорог (1); отсутствие перспективного централизованного планирования перевозок (2); ошибки в управлении вагонными парками (3); недостаточная наличная пропускная способность полигона сети (4); недостаточная перерабатывающая способность технических станций (5); избыток вагонных парков (6); технологические «окна», предоставляемые для выполнения работ по капитальному ремонту пути (7); неравномерность прибытия вагонопотоков (8); профиль пути (9); средства по движению поездов (10); нормы веса и длины поездов (11); непарность движения поездов (12); соотношение скоростей пассажирских и грузовых поездов (13); соотношение ходовой, технической и участковой скоростей движения (14); максимально допустимая скорость и ее ограничения (15); расстановка проходных светофоров (16); электрификация железных дорог (17); сигнализация и связь (18); снижение качества управления работой вагонных парков (19); рост частного вагонного парка (20); низкое качество и нарушение технологии деповского и капитального ремонта подвижного состава (21); снижение качества осмотра поездов (22); высокий физический износ и старение основных фондов (23); сокращение численности работников (24); увеличение гарантийных плеч пробега груженых и порожних вагонов (25); задержка поездов более 1 часа из-за неисправности локомотива (26); отказы в работе технических средств и оборудования (27); неудовлетворительное содержание пути (28); несогласованность действий сторонних организаций и транспортных

компаний (29); низкая трудовая и технологическая дисциплина, недостаточный профессиональный уровень персонала, неудовлетворительное знание и несоблюдение нормативной документации, упущения в организации профилактической работы (30).

Недостаточная наличная пропускная способность главных направлений транспортировки и низкая перерабатывающая способность технических станций, а также избыток вагонных парков – следствия не очень эффективной стратегии развития железнодорожного транспорта после распада СССР. Если во времена работы Госплана железнодорожный транспорт развивался в тесной увязке с потребностями экономики страны, то с отказом от централизованного планирования, особенно в период резкого снижения объемов грузоперевозок в 1991-1998 годах, стратегическое планирование развития транспортной сети, и в первую очередь железных дорог, не осуществлялось. Это привело к несоответствию между потребностями экономики и реальным положением дел.

Традиционно основным путём наращивания провозных способностей полигонов и направлений является рост массы поезда. Такой подход доказал свою эффективность – на протяжении многих лет он широко используется на практике. Такой эксплуатационный показатель, как производительность локомотива, традиционно является одним из главных показателей качества эксплуатационной работы. В условиях работы общего локомотивного парка его значение бесспорно. Однако в современной практике сбой в ритмичности работы ключевых станций зачастую приводят к остановкам продвижения поездопотоков [17-20], что приводит к падению участковой скорости, произ-



водительности локомотива, при этом резко возрастает парк локомотивов и в то же время возникает их нехватка в пунктах смены локомотивов. Переход на работу локомотивного парка на длинных кругах обращения серьёзно повышает цену ошибки в регулировке локомотивного парка. Использование технологии пропуска порожних маршрутов длиной 100 условных вагонов приводит к возникновению непарности, как следствие, на Транссибе традиционно возникает избыток на восточных границах кругов обращения и, наоборот, недостаток на западных.

Как показывает анализ диаграммы Исикавы, с позиции пропускной способности железнодорожных станций можно выделить одни из основных наиболее существенных факторов: избыток вагонных парков; ошибки в управлении вагонными парками; низкий уровень развития сети федеральных ж/д; неравномерность прибытия вагонопотоков; снижение качества управления работой вагонных парков; рост частного вагонного парка.

Даже небольшой избыток вагонного парка на путях необщего пользования, некоторое перенасыщение участков поездами приводит к нарушению взаимодействия в эксплуатационной работе. Факторы, связанные с перегрузкой транспортными потоками и некоторым перенасыщением вагонными парками участков и железнодорожных путей необщего пользования, с невозможностью отправления поездов со станций и (или) подачи прибывших вагонов на станции, как правило, становятся первопричиной перенасыщения вагонами станционных путевых ёмкостей.

Начиная с 2009 года происходит увеличение доли вагонного парка, находящегося на железных дорогах восточного полигона, что связано с перераспределением грузопотока. С ростом рабочего парка, находящегося на общей инфраструктуре, на дорогах сети ухудшаются следующие основные качественные показатели: оборот вагона; простой транзитного (с переработкой и без) и местного вагона; участковая скорость; среднесуточный пробег локомотивов; количество «брошенных» поездов и поездочные часы их задержек [2, 14]. При создании

операторских компаний приписки вагонного парка зачастую осуществлялась формально, т. е. без проверки вместимости путевого развития станции приписки.

До 1993 года на железнодорожном транспорте использовался порядок, согласно которому любое предприятие, пожелавшее купить грузовые вагоны, было обязано построить дополнительные подъездные пути, как на станции погрузки, так и на станции выгрузки. Сейчас суммарный парк составляет почти 1,1 млн вагонов, но пути отстоя для них не строят. Именно отказ от прежних правил во многом объясняет нынешние трудности с размещением подвижного состава на путях железнодорожных станций сети железных дорог. Избыточным вагонным парком заняты тысячи километров станционных путей, по различным оценкам, до 4-5 тысяч километров. Затормозившиеся вагоны железнодорожных путей порожними вагонами частного парка большинства станций ВСЖД мешают оперативной работе, пути необщего пользования, примыкающие к станциям, не способны вместить все порожние вагоны, освободившиеся от грузов или ожидающие погрузки, поэтому основная масса выгружаемых вагонов образуется на станциях погрузки-выгрузки [11, 14, 17].

#### **Заключение**

Создание специализированных пунктов для массового отстоя и подготовки вагонов станций – на наш взгляд, основной путь повышения качества эксплуатационной работы полигонов в условиях обращения избыточного парка и ограничений пропускной способности сети железных дорог. Инвестором в создание таких пунктов должен стать частный капитал. Заинтересованность в создании такого типа станций испытывают владельцы и производители вагонов, лизинговые компании, операторы подвижного состава. Компонировка станций, специализированных для отстоя вагонов, должна обеспечивать выполнение комплекса технологических операций: приём, сортировку, отправление, технический осмотр, все виды технического обслуживания и ремонта.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Железнов Д.В. Создание специализированных для массового отстоя и подготовки вагонов станций как основной путь повышения качества эксплуатационной работы полигонов в условиях обращения избыточного парка и ограничений пропускной способности // Вестник РГУПС. – 2012. – №2. – С. 142-150.
2. Оленевич В.А. Нарушение безопасности работы ЖДТС, как фактор увеличения непроизводительных расходов. // Экономика, социология и право. 12-ая международная научно-практическая конференция 29 марта 2013 г. Москва.
3. Spiess, H., & Florian, M. (1989). Optimal strategies. A new assignment model for transit networks. Transportation Research Part B: Methodological, 23 B(2), 83-102.
4. Кузьмин О.В. Комбинаторные методы моделирования дискретных распределений. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2006. – 138 с.





5. Кузьмин О.В., Тюрнева Т.Г. Числа шредера, их обобщения и приложения. В сборнике: Асимптотические и перечислительные задачи комбинаторного анализа сборник научных трудов. редколлегия: О.В. Кузьмин (отв. ред.), В.Н. Докин, Н.А. Колокольникова, Т.Г. Тюрнева (отв. секр.). Иркутск, 1997. С. 117-125.
6. Кузьмин О.В., Оркина К.П. Построение кодов, исправляющих ошибки, с помощью тре-угольника типа паскаля. Вестник Бурятского государственного университета. 2006. № 13. С. 32-39.
7. Оленцевич В.А. Систематизация факторов влияющих на безопасность перевозок грузов на железнодорожном транспорте // Материалы третьей международной научно-практической конференции «Безопасность регионов – основа устойчивого развития». Иркутск.: ИрГУПС, 2012. □ С. 197-202.
8. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Анализ причин нарушения безопасности работы железнодорожной транспортной системы // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск. 2013. № 1(37). – С. 180–183.
9. Лебедева А.Е., Оленцевич А.А. Обеспечение безопасности и защиты транспортных комплексов за счет наращивания провозных способностей в ЖДТС// Информационные системы контроля и управления в промышленности и на транспорте. – 2016. – №27. – С. 60-65.
10. Лебедева А.Е., Оленцевич В.А. Оценка существующих методик по увеличению пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных станций // Материалы седьмой международной научно-практической конференции «Транспортная инфраструктура Сибирского региона», 29 марта – 01 апреля 2016 г. – Иркутск: в 2-х т. – Изд-во ИрГУПС, 2016. – С. 19-23.
11. Каргапольцев С.К., Начигин В.А., Фролов В.Ф. Алгоритмическое обеспечение оценки целевых показателей перевозочного процесса. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 4 (40). С. 152-156.
12. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е., Котельников С.С. Автоматизация как способ поддеожания транспортных устройств и систем в работоспособном состоянии. Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2013. Т 1. № 1. С. 233-241.
13. Гозбенко В.Е., Оленцевич В.А. Повышение безопасности работы железнодорожной транспортной системы на основе автоматизации технологии размещения и крепления груза в вагоне. Известия Транссиба. 2013. № 1 (13). С. 110-116.
14. Гозбенко В.Е., Иванков А.Н., Колесник М.Н., Пашкова А.С. Методы прогнозирования и оптимизации транспортной сети с учетом мощности пассажира и грузопотоков. депонированная рукопись № 330-В2008 17.04.2008
15. Оленцевич В.А. Систематизация факторов влияющих на безопасность перевозок грузов на железнодорожном транспорте // Материалы третьей международной научно-практической конференции «Безопасность регионов – основа устойчивого развития». Иркутск.: ИрГУПС, 2012. □ С. 197-202.
16. Абросимов Н.В., Агеев А.И., Адушкин В.В., Акимов В.А., Алешин А.В., Алешин Н.П., Асмолов В.Г., Афиногенов Д.А., Ахметханов Р.С., Баландин Д.В., Пермяков В.Н., Баранов В.В., Бармин Н.В., Барышов С.Н., Белов П.Г., Белозеров А.С., Беляев И.И., Берман А.Ф., Болотник Н.Н., Большаков А.М. и др. Безопасность России. правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. научные основы техногенной безопасности. Москва, 2015.
17. Копылова Т.А., Михайлов А.Ю. Оценка функционирования интермодальных узлов городского пассажирского транспорта // В сборнике: Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства. Международная научно-практическая конференция. 2016. С. 528-532.
18. Chriqui, C. and Robillard, P. (1975) 'Common bus lines', *Transportation Science*, n.9, 1975, pp. 115-121.
19. Лебедева О.А., Крипак М.Н. Моделирование грузовых перевозок в транспортной сети // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2016. № 10. С. 182-184.
20. Сазонов В.Н., Загитов Э.Д. «ОАО РЖД нужны современные эффективные решения, а не легковесные теории» / Железные дороги мира. 2008, №4.

## REFERENCES

1. Olentsevich V.A. Sistematizatsiya faktorov vliyayushchikh na bezopasnost' perevozok грузов na zheleznodorozhnom transporte [Systematization of factors affecting the safety of freight transport in rail transport]. *Bezopasnost' regionov – osnova ustoichivogo razvitiya : materialy tret'ei mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Safety of regions is the basis of sustainable development: materials of the third international scientific-practical conf.]*. Irkutsk, 2012, pp. 197–202.
2. Zhelezov D.V. Sozdanie spetsializirovannykh dlya massovogo otstoya i podgotovki vagonnykh stantsii kak osnovnoi put' povysheniya kachestva ekspluatatsionnoi raboty poligonov v usloviyakh obrashcheniya izbytochnogo parka i ogranichenii propusknoi sposobnosti [Creation of specialized stations for mass sedimentation and preparation of railcars as the main way to improve the quality of the operational work of landfills in conditions of circulation of excess fleet and capacity limitations]. *Vestnik RGUPS*, 2012, No. 2, pp. 142–150.
3. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Analiz prichin narusheniya bezopasnosti raboty zheleznodorozhnoi transportnoi sistemy [Analysis of the causes of the violation of the safety of the railway transport system]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie [Modern technologies. System analysis. Modeling]*, 2013, No. 1 (37), pp. 180–183.
4. Lebedeva A.E., Olentsevich A.A. Obespechenie bezopasnosti i zashchity transportnykh kompleksov za schet narashchivaniya provoznykh sposobnosti v ZhDTS [Ensuring the security and protection of transport complexes by increasing the transportation capacity of the railway station]. *Informatsionnye sistemy kontrolya i upravleniya v promyshlennosti i na transporte [Information systems for control and management in industry and transport]*, 2016, No. 27, pp. 60–65.
5. Lebedeva A.E., Olentsevich V.A. Otsenka sushchestvuyushchikh metodik po uvelicheniyu propusknoi i pererabatyvayushchei sposobnosti zheleznodorozhnykh stantsii [Evaluation of existing techniques for increasing the throughput and processing capabilities of railway stations]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona : materialy sed'moi mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Transport infrastructure of the Siberian region: materials of the seventh international scientific-practical conf.]*. Irkutsk, 2016, pp. 19–23.
6. Lebedeva O.A., Kripak M.N. Modelirovanie gruzovykh perevozok v transportnoi seti [Modeling of freight transportations in a transport network]. *Vestn. Angar. gos. tekhn. un-ta [Bulletin of AnSTU]*, 2016, No. 10, pp. 182–184.
7. Kopylova T.A., Mikhailov A.Yu. Otsenka funktsionirovaniya intermodal'nykh uzlov gorodskogo passazhirskogo transporta [Evaluation of the functioning of intermodal knots of urban passenger transport]. *Transportnye sistemy Sibiri. Razvitie transportnoi sistemy*



*kak katalizator rosta ekonomiki gosudarstva : sb. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Transport systems of Siberia. Development of the transport system as a catalyst for the growth of the economy of the state: a collection of works of Intern. scientific-practical conf.], 2016, pp. 528–532.

8. Abrosimov N. V. et al. Bezopasnost' Rossii. Nauchnye osnovy tekhnogennoi bezopasnosti: pravovye, sotsial'no-ekonomicheskie i nauchno-tekhnicheskie aspekty [Security of Russia. Scientific foundations of technogenic security: legal, socioeconomic, scientific and technical aspects]. Moscow : Znanie Publ., 2015, 935 p.

9. Kargapol'tsev S.K., Nachigin V.A., Frolov V.F. Algoritmicheskoe obespechenie otsenki tselevykh pokazatelei perevoznogo protessa [Providing algorithmic estimation of target parameters of transportation process]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Modeling], 2013, No. 4 (40), pp. 152–156.

10. Gozbenko V.E., Olentsevich V.A. Povyshenie bezopasnosti raboty zheleznodorozhnoi transportnoi sistemy na osnove avtomatizatsii tekhnologii razmeshcheniya i krepleniya gruzha v vagone [Improving the safety of the railway transport system on the basis of automation of the technology of placing and securing cargo in the car]. *Izvestiya Transsiba* [Journal of Transsib Railway Studies], 2013, No. 1 (13), pp. 110–116.

11. Gozbenko V.E. et al. Metody prognozirovaniya i optimizatsii transportnoi seti s ucheto moshchnosti passazhiro i gruzopotokov [Methods for forecasting and optimizing the transport network, taking into account passenger and freight traffic capacity]. Irkutsk, 2008. Dep. to VINITI 17.04.2008, No. 330-V2008.

12. Kuz'min O.V. Kombinatornye metody modelirovaniya diskretnykh raspredelenii [Combinatorial methods for modeling discrete distributions]. Irkutsk : Irkut. state un-ty Publ., 2006, 138 p.

13. Olentsevich V.A. Sistematizatsiya faktorov vliyayushchikh na bezopasnost' perevozk gruzov na zheleznodorozhnom transporte [Systematization of factors affecting the safety of freight transportations in rail transport]. *Bezopasnost' regionov – osnova ustoichivogo razvitiya : materialy tret'ei mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Safety of regions is the basis of sustainable development: materials of the third international scientific-practical conf.]. Irkutsk, 2012, pp. 197–202.

14. Olentsevich V.A. Narusheniye bezopasnosti raboty ZhDTS, kak faktor uvelicheniya neproizvoditel'nykh raskhodov [Violation of the safety of the railway transportation system as a factor of increasing the unproductive expenditure]. *Ekonomika, sotsiologiya i pravo : materialy Dvenadtsatoi mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Economics, sociology and law: materials of the Twelfth International scientific-practical conf.]. Moscow, 2013.

15. Sazonov V.N., Zagitov E.D. OAO «RZhD» nuzhny sovremennye effektivnye resheniya, a ne legkovesnye teorii [OAO Russian Railways needs modern, effective solutions, rather than lightweight theories]. *Zheleznye dorogi mira* [Railways of the World], 2008, No. 4.

16. Spiess H., Florian M. Optimal strategies. A new assignment model for transit networks. *Transportation Research Part B: Methodological*, 23 B(2), 1989, pp. 83–102.

17. Chriqui C. and Robillard P. Common bus lines. *Transportation Science*, 1975, No. 9, pp. 115–121.

18. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Analiz prichin narusheniya bezopasnosti raboty zheleznodorozhnoi transportnoi sistemy [Analysing causes of the safety violation of the railway transport system]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Modeling], 2013, No. 1 (37), pp. 180–183.

### Информация об авторах

### Authors

Гозбенко Валерий Ерофеевич – д. т. н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения г. Иркутск, Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, e-mail: vgozbenko@yandex.ru

Оленцевич Виктория Александровна – к. т. н., Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olencevich\_va@irgups.ru

Белоголов Юрий Игоревич – к. т. н., доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pr-mech@mail.ru

Gozbenko Valerii Erofeevich – Doctor of Engineering Science, Prof., Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: vgozbenko@yandex.ru

Olentsevich Viktoriya Aleksandrovna – Ph.D. in Engineering Science, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: olencevich\_va@irgups.ru

Belogolov Yuriy Igorevich – Ph.D. in Engineering Science, Assoc. Prof., Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: pr-mech@mail.ru

### Для цитирования

### For citation

Гозбенко В. Е. Анализ уровня надежности и устойчивости организационно-технических систем перевозочного процесса железнодорожного транспорта / В. Е. Гозбенко, Ю. И. Белоголов, В. А. Оленцевич // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2018. - Т. 57, № 1. - С. 147–156. - DOI: 10.26731/1813-9108.2018.1(57).147-156.

Gozbenko V.E., Belogolov Yu.I., Olentsevich V.A. Analysis of the level of reliability and stability of organizational and technical systems of the transportation process of railway vehicles. *Modern technologies. System analysis. Modeling*, 2018, Vol. 57, No. 1, pp. 147-156. DOI: 10.26731 / 1813-9108.2018.1 (57). 147-156.