



Для цитирования

For citation

Волчек Т. В. Разработка способа и устройства для снижения пульсации тока возбуждения тягового электродвигателя электровагона в режиме ослабления поля / Т. В. Волчек, О. В. Мельниченко, А. О. Линьков, С. Г. Шрамко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2019. – Т. 63, № 3. – С. 163–171. – DOI: 10.26731/1813-9108.2019.3(63).163–171

Volchek T. V., Mel'nichenko O. V., Lin'kov A. O., Shramko S. G. Razrabotka sposoba i ustroistva dlya snizheniya pul'satsii toka возбуждения тягового электродвигателя электровагона в режиме ослабления поля [Development of the method and device to reduce pulsation of current excitation of the electric motor electric motor in the model of reduction the field]. Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2019. Vol. 63, No. 3, pp. 163–171. DOI: 10.26731/1813-9108.2019.3(63).163–171

УДК 656.02

DOI: 10.26731/1813-9108.2019.3(63).171–179

В. А. Оленцевич¹, В. Е. Гозбенко^{1,2}, С. К. Каргапольцев¹, Г. Н. Крамынина¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

² Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, Российская Федерация

Дата поступления: 21 июня 2019 г.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РЕКОНСТРУКТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ УЧАСТКА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМНЫХ СВЯЗЕЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Организация эксплуатационной работы должна соответствовать корпоративным интересам железнодорожной транспортной системы: повышению доходности, минимизации издержек на перевозки, повышению заинтересованности структурных единиц в улучшении финансово-экономических результатов, ориентации на качественное транспортное обслуживание клиентов. Мероприятия по снижению расходов не приносят ожидаемого эффекта, приводят к снижению надежности технических средств и качества перевозки, могут повлечь дополнительные издержки на восстановление технических средств, снижение доходности. Постоянный прирост грузооборота вызывает необходимость в увеличении пропускной способности железнодорожных линий и участков. Одним из основных транспортных предприятий Восточной Сибири является Восточно-Сибирская железная дорога. На железнодорожном участке «Большой Луг – Слюдянка» максимальная величина подъемов и спусков составляет 18 %, минимальные радиусы кривых в плане менее 300 м, в связи с этим движение на горно-перевальном участке организовано с подталкиванием поездов. На расчетный 2023 г. целевыми показателями комплексного проекта полигона предусматривается необходимость увеличения пропускной способности рассматриваемого участка до 137 пар поездов в сутки. В статье произведен анализ факторов, влияющих на величину показателей работы участка и выявлены «узкие места». Предложен комплекс организационно-технических и реконструктивных мероприятий. Определена величина единовременных и текущих затрат, рассчитан экономический эффект от изменения показателей работы структурных единиц за счет увеличения объемов работ, рассчитан срок окупаемости каждого мероприятия.

Ключевые слова: железнодорожная транспортная система, клиентоориентированность, пропускная и перерабатывающая способности линии, подталкивающие локомотивы, увеличение объема работы, график движения поездов, экономическая целесообразность, проектные решения.

V. A. Olentsevich¹, V. E. Gozbenko^{1,2}, S. K. Kargapol'tsev¹, G. N. Kramynina¹

¹ Irkutsk State University of railway Transport, Irkutsk, the Russian Federation

² Angarsk State Technical University, Angarsk, the Russian Federation

Received: June 21, 2019

THE COMPLEX OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL AND RECONSTRUCTIVE MEASURES AIMED AT IMPROVING THE PERFORMANCE OF THE AREA BASED ON THE STUDY OF SYSTEMIC RELATIONS AND REGULARITIES OF FUNCTIONING OF RAILWAY TRANSPORT SYSTEM

Abstract. The organization of operational work should meet the corporate interests of the railway transport system: increasing profitability, minimizing transportation costs, increasing the interest of structural units in improving financial and economic results, focusing on high-quality transport services to customers. Reducing costs didn't lead to the expected effect, result in a decrease in the reliability of technical means and quality of transportation, may entail additional costs for the restoration of technical means and a decrease in profitability. The constant growth of freight traffic necessitates the increase in the capacity of railway lines and sections. One of the main transport enterprises of Eastern Siberia is the East-Siberian Railway. On the Bolshoi Lug - Slyudyanka railway section, the maximum value of ascents and descents is 18 %, the minimum radii of the curves in the plan are less than 300 meters, and therefore the



movement in the mountain pass section is organized with pushing trains. For the calculated year 2023, the target indicators of the complex project of the polygon provide for the need to increase the capacity of the section under consideration up to 137 train pairs per day. The article analyzes the factors affecting the value of the indicators of the site and identifies "bottlenecks". A complex of organizational, technical and reconstructive measures is proposed. The value of one-time and current costs is determined, the economic effect of changes in the performance of structural units due to an increase in the volume of work was calculated, the payback period of each event is calculated.

Keywords: railway transport system, customer focus, throughput and processing capacity of the line, pushing locomotives, increased workload, train schedule indicators, economic feasibility of design solutions.

Введение

Организация эксплуатационной работы должна соответствовать корпоративным интересам железнодорожной транспортной системы: повышению доходности перевозок, минимизации издержек на перевозки грузов, повышению заинтересованности всех структурных единиц в улучшении финансово-экономических результатов работы, ориентации на качественное транспортное обслуживание клиентов [1-5]. Постоянный прирост грузооборота вызывает необходимость железнодорожной транспортной системы в увеличении пропускной способности железнодорожных линий и участков [6, 7]. Увеличения, определяемого как разницы между потребной и наличной пропускными способностями, возможно достичь как за счет реализации организационно-технических, так и реконструктивных мероприятий. С целью успешного развития железнодорожной инфраструктуры необходима реализация комплекса мероприятий. Во-первых, устранение «узких участков» железнодорожной транспортной системы путем строительства вторых, а также третьих и четвертых путей на основных направлениях поездопотоков, что позволит увеличить пропускную и перерабатывающую способности инфраструктуры. Во-вторых, расширение сети железных дорог, за счет строительства стратегических, социально значимых, высокоскоростных, грузообразующих и технологических участков железнодорожной транспортной системы [13, 14]. В-третьих, регулярное обновление морально и физически устаревших элементов инфраструктуры, реконструкция изношенных железнодорожных линий, модернизация зданий и объектов, совершенствование используемого подвижного состава, повышение комфортности и скорости перевозки с целью обеспечения их конкурентоспособности в сравнении с другими видами транспорта и др., необходимо проводить, как аналитическими методами, так и методами случайного построения решения [15-17].

Результаты исследования системных связей и закономерностей функционирования железнодорожной транспортной системы

Эффективная эксплуатационная деятельность железнодорожной транспортной системы

объединяет и реализует деятельность элементов и подсистем железнодорожного транспорта, при четкой организации которой обеспечивается полное удовлетворение потребностей страны в перевозке с наименьшими затратами, повышается конкурентоспособность железнодорожного транспорта, экономическая устойчивость отрасли, а также реализуется программа клиентоориентированности отрасли. Реализация данных направлений является максимально важным критерием в работе отрасли в условиях конкуренции с другими видами транспорта.

Одним из основных транспортных предприятий Восточной Сибири, играющим значительную роль в развитии регионов в соответствии со своим географическим положением, является Восточно-Сибирская железная дорога. В состав железной дороги входят четыре дорожных центра организаций работы станций, разделенные на железнодорожные участки, имеющие свои характерные технические и эксплуатационные особенности.

Протяженность железнодорожного участка «Большой Луг – Слюдянка» составляет 83 км, в грузовом направлении профиль трассы характеризуется затяжным подъемом от промежуточной станции «Большой Луг» до промежуточной станции «Подкаменная», при этом разность отметок составляет 500 м, далее следует столь же затяжной спуск к оз. Байкал. Максимальная величина подъемов и спусков составляет 18 %, минимальные радиусы кривых в плане менее 300 м, в связи с этим движение на горно-перевальном участке организовано с подталкиванием поездов. На участке «Большой Луг – Слюдянка-I» вождение поездов производится с помощью толкачей. Отцепка толкачей от четных поездов по станции «Слюдянка-I», прицепка к нечетным поездам (необходимость прицепки в зависимости от серии головного локомотива и веса поезда) по станции «Слюдянка-II». В качестве системы интервального регулирования движения поездов на участке применяется автоматическая блокировка с тональными рельсовыми цепями. В состав участка входит семь станций, имеющих определенную классность в зависимости от объема и сложности работы: «Большой Луг», «Подкаменная», «Глубокая», «Андриановская», «Ангасолка», «Слюдянка-I», «Слюдянка-II» (см. рис.).

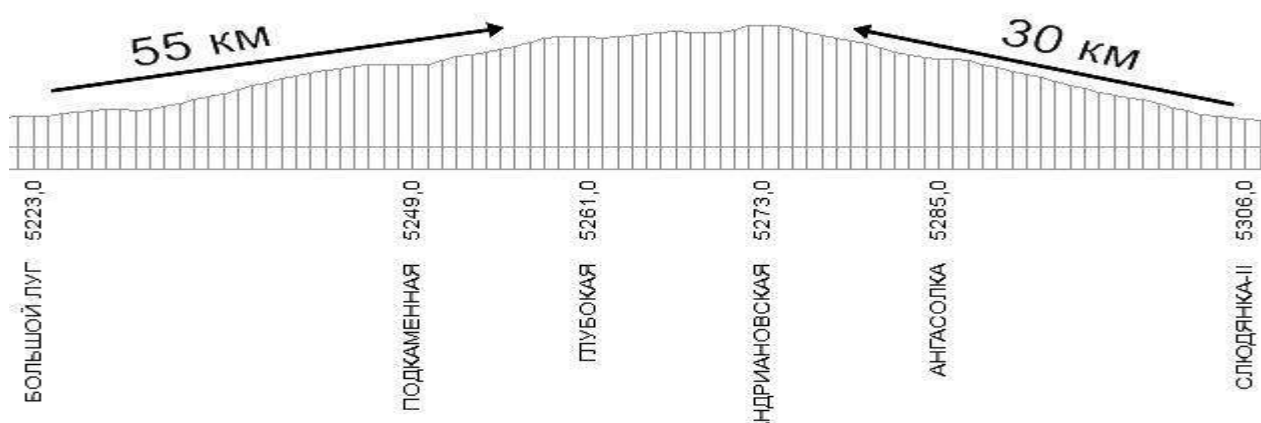


Рис. Профиль перевального участка от станции «Большой Луг» до станции «Слюдянка-II»

Одна из основных имеющихся на рассматриваемом перевальном участке проблем в организации движения поездов связана с необходимостью подталкивания грузовых поездов в границах станций «Большой Луг – Слюдянка-I». Подталкивание требуется производить для основной части грузовых поездов четного направления непосредственно от промежуточной станции «Большой Луг», а также некоторых грузовых поездов нечетного направления от участковой станции «Слюдянка-I».

Действующим нормативным графиком по участку «Большой Луг – Слюдянка-I» предусмотрен пропуск до 96 пар грузовых поездов. Потребность в подталкивающих локомотивах составляет 35 ед. Часть подталкивающих локомотивов подают под грузовые поезда, следующие в нечетном направлении. Оставшиеся поездные локомотивы возвращают на станцию «Большой Луг» «резервом». Возвращение подталкивающих локомотивов, согласно установленным требованиям, производят сплотками по 3 ед.

Проблемы в организации подталкивания поездов вызваны рядом обстоятельств, основным из которых является недостаточная развитость железнодорожной инфраструктуры промежуточной станции «Большой Луг». Существующим путевым развитием данной станции предусмотрена возможность использования только одного тупикового пути для подачи подталкивающих локомотивов под четные грузовые поезда. Минимальное потребное время для подачи и прицепки подталкивающего локомотива к грузовому поезду составляет: с «хвоста» – 16 мин, с «головы» – 24 мин. Согласно представленным данным, при существующих размерах движения грузовых поездов для станции «Большой Луг» особенностью являются сверхнормативные простои грузовых поез-

дов и в некоторые сутки «заторы» в работе прилегающего с запада перегона. Эти условия работы станции дополнительно усложнены операциями по отцепке подталкивающих локомотивов от нечетных грузовых поездов. В течение суток отцепка толкачей производится у 10–15 поездов нечетного направления. Необходимое на отцепку подталкивающего локомотива время, согласно существующей технологии работы, составляет: с «хвоста» – 10 мин, с «головы» – 14 мин.

Также «узким местом» в работе рассматриваемого участка являются четная горловина станции «Слюдянка-I» и перегон «Слюдянка-I – Слюдянка-II». Существующей технологией работы участка предусмотрено, что на участковой станции «Слюдянка-I» происходит выполнение большого объема различного рода операций: прием и отправление пассажирских и грузовых поездов четного и нечетного направления, отцепка подталкивающих локомотивов от четных грузовых поездов, прицепка подталкивающих локомотивов к нечетным грузовым поездам, формирование сплотов из подталкивающих локомотивов и их отправление на станцию «Большой Луг», отправление и прием мотовозов во время проведения «окон» и др.

Основная часть производимых станцией операций связана с необходимостью выполнения поездных или маневровых передвижений в ее четной горловине. Из-за существующей конструкции четной горловины многие предусматриваемые технологическими операциями маршруты являются взаимно враждебными. Данное обстоятельство накладывает существенные ограничения не только на работу самой станции, но и на возможность пропуска поездов по примыкающему к ее четной горловине перегону «Слюдянка-I – Слюдянка-II».

Анализируя существующую технологию работы участка и входящих в его состав станций,



разработанные и построенные графики пропуска поездов, показатели их работы, следует отметить также наличие «обратного съема» грузовых поездов пригородными. Применительно к рассматриваемому участку подразумевается необходимость съема ниток графика грузовых поездов из-за пригородных вследствие того, что перегонное время хода последних больше, чем у грузовых. Обстоятельство, что пригородным поездам требуется больше времени на преодоление перегонов, обусловлено наличием остановок в пути следования при практически одинаковых ограничениях максимальных скоростей движения грузовых и пригородных поездов.

Важно отметить, что проблема нехватки пропускной способности носит комплексный характер, при этом ее причины и способы решения необходимо искать не только в границах самого участка «Большой Луг – Слюдянка-II», но и за его пределами. Вследствие высокой интенсивности движения и отсутствия резервов для пропуска поездов, любые сбои в работе, возникшие в одном месте, автоматически ведут к появлению и росту непроизводительного простоя поездов по всей магистрали в целом.

На расчетный 2023 г. целевыми показателями комплексного проекта Восточного полигона предусматривается необходимость увеличения пропускной способности рассматриваемого участка до 137 пар поездов в сутки, в том числе грузовых – 107 пар поездов в сутки и 19 сплотов из подталкивающих локомотивов в нечетном направлении. Провозная способность участка возрастет до 116,7 млн / т в год. При указанных параметрах перспективных размеров перевозок дефицит

наличной пропускной способности участка «Иркутск – Слюдянка» к 2023 г. должна составить 14 пар поездов. В грузовом движении при условии использования всех предусмотренных нормативным графиком резервных ниток дефицит пропускной способности составит 11 пар поездов различных категорий.

Реконструктивные мероприятия, направленные на улучшение показателей работы участка за счет сооружения дополнительных приемоотправочных путей станции

Осуществляемые за последние годы меры по реконструкции железнодорожного транспорта, особенно внедрение новых видов и способов тяги, предъявляют новые требования к работе данных структурных подразделений. При решении вопросов технического оснащения и совершенствования технологии работы необходимо обеспечить такое соотношение между объемом выполняемой работы и имеющимися основными фондами станции, и ее техническими средствами, чтобы общие эксплуатационные расходы были минимальными. Оптимального решения данной задачи возможно достичь только при учете реальных условий работы железнодорожной станции, т. е. при неравномерной загрузке станционных устройств.

Анализ технологии работы промежуточной станции «Большой Луг» (см. табл. 1) и анализ разработанного суточного плана-графика работы и его показателей позволили определить необходимость сооружения дополнительных приемоотправочных путей на станции – восстановить для работы приемоотправочные пути номер 4 и 15 промежуточной станции «Большой Луг».

Т а б л и ц а 1

Показатели работы промежуточной станции «Большой Луг» с учетом проведения реконструктивных мероприятий

Показатель	Единица измерения	Значение показателя	
		При существующей технологии работы	С учетом проведения реконструктивных мероприятий
Поездо-часы простоя	п-ч	1 212,8	1 136
Локомотиво-часы простоя	л-ч	3 154,8	3 936
Количество пропущенных поездов в четном направлении	поездов	98	119
Количество пропущенных поездов в нечетном направлении	поездов	95	106
Количество подталкивающих локомотивов	локомотив	28	30



Внедрение предложенных реконструктивных мероприятий позволит улучшить техническую работу станции за счет сокращения времени простоя поездов и увеличить пропускную и перерабатывающую способность. Сокращение поездо-часов простоя по станции «Большой Луг» составит 1,13 ч, повышение пропускной способности в четном направлении на 21 поезд, в нечетном – 11 поездов.

Проведение данного реконструктивного мероприятия по станции «Большой Луг» потребует единовременных вложений в размере 114 693,83 тыс. руб. В связи с восстановлением для работы дополнительных приемоотправочных путей станции изменится величина годовых эксплуатационных расходов на содержание новых основных фондов на 19 004,27 тыс. руб. в год. Введение данного мероприятия дает экономический эффект в размере 262 764,64 тыс. руб. в год. Срок окупаемости составит 1 год.

Комплекс мероприятий по повышению пропускной и перерабатывающей способностей железнодорожных станций и прилегающих перегонов

Согласно существующей технологии работы возвращение подталкивающих локомотивов со

станции «Слюдянка» на станцию «Большой Луг» производят сплотками по 3 ед. Авторами рассмотрена работа станций «Слюдянка-П» и «Слюдянка-И» при пуске в эксплуатацию третьего главного пути между станциями и изменении технологии работы подталкивающих локомотивов, что позволит повысить пропускную и перерабатывающую способности самой железнодорожной станции и показатели работы прилегающих перегонов. Строительство третьего главного пути между станциями позволит накапливать и возвращать локомотивы сплотками по 5 ед.

Таким образом, очевидно, что проведение комплекса мероприятий по увеличению действующих значений пропускной и перерабатывающей способностей станции «Слюдянка-П» позволит снизить простой вагонов и улучшить показатели в целом (табл. 2). Простой транзитного вагона без переработки сократится на 0,31 ч, средний простой местного вагона на 0,8 ч, средний простой местного вагона под одной грузовой операцией на 0,72 ч. Улучшится значение вагонооборота на 247 вагонов за счет сокращения времени простоя вагонов, что приведет к росту объема убывших вагонов за сутки и, как следствие, увеличению пропускной и перерабатывающей способностей.

Таблица 2

Показатели суточного плана-графика работы станции «Слюдянка-П» при существующей и измененной технологии работы

Показатель	Единица измерения	Значение показателя	
		При существующей технологии работы	Согласно предлагаемой технологии работы участков «Слюдянка-П» и «Слюдянка-И»
Простой транзитного вагона без переработки	час	$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = 0,89$	$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = 0,58$
Средний простой местного вагона	час	$t_{\text{м}} = 13,2$	$t_{\text{м}} = 12,4$
Коэффициент двояных операций	–	$K_{\text{сдв}} = 1,4$	$K_{\text{сдв}} = 1,4$
Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией	час	$t_{\text{гр}} = 9,43$	$t_{\text{гр}} = 8,72$
Рабочий парк вагонов	Вагон	$n_{\text{р}} = 132$	$n_{\text{р}} = 132$
Вагонооборот станции	вагон	$n_{\text{об}} = 5746$	$n_{\text{об}} = 5993$
Коэффициент использования бригад ПТО	–	$\varphi_1 = 0,39$	$\varphi_1 = 0,57$
		$\varphi_2 = 0,48$	$\varphi_2 = 0,43$



Т а б л и ц а 3

**Показатели суточного плана-графика работы станции «Слюдянка-1»
при существующей и измененной технологии работы**

Показатель	Единица измерения	Значение показателя	
		При существующей технологии работы	Согласно предлагаемой технологии работы участков «Слюдянка-2» и «Слюдянка-1»
Простой транзитного вагона без переработки	час	$t_{\text{тр}}^{6/\text{п}} = 0,98$	$t_{\text{тр}}^{6/\text{п}} = 0,69$
Простой транзитного вагона с переработкой	час	$t_{\text{тр}}^{с/\text{п}} = 1,9$	$t_{\text{тр}}^{с/\text{п}} = 1,7$
Рабочий парк вагонов	вагон	$n_{\text{р}} = 168$	$n_{\text{р}} = 226$
Вагонооборот станции	вагон	$n_{\text{об}} = 8120$	$n_{\text{об}} = 11954$
Коэффициент использования бригад ПТО	—	$\varphi_1 = 0,57$	$\varphi_1 = 0,64$
		$\varphi_1 = 0,54$	$\varphi_1 = 0,6$

Проведение комплекса мероприятий по увеличению действующих значений пропускной и перерабатывающей способностей станции «Слюдянка-1» позволяет снизить простой вагонов и улучшить показатели в целом. Простой транзитного вагона без переработки сократится на 0,29 ч, простой транзитного вагона с переработкой на 0,2 ч. Улучшится значение вагонооборота на 3 834 вагона за счет сокращения времени простоя вагонов, что приведет к росту объема убывших вагонов за сутки и, как следствие, увеличению пропускной и перерабатывающей способностей.

Проведение комплекса мероприятий на участках «Слюдянка-2» и «Слюдянка-1» потребует капитальных вложений в размере 883 740,249 тыс. руб. В связи с реконструкцией изменится значение годовых эксплуатационных расходов, прирост составит 286 301,499 тыс.руб. в год. Экономический эффект, вызванный увеличением пропускной способности станций и улучшения показателей работы участка составит 348 908,391 тыс. руб. Срок окупаемости проекта 15 лет.

Оценка мероприятий по повышению уровня напряжения на лимитирующих перегонах участка

Основное назначение всех расчетов системы энергоснабжения сводится к установлению таких параметров данной системы, которые обеспечили бы надежные и экономически выгодные условия

работы электрической железной дороги. Рассматриваемый участок обслуживается пятью тяговыми подстанциями. Результаты проведения тяговых расчетов для четного и нечетного направлений движения поездов на рассматриваемом участке при различных весовых нормах показали, что согласно существующей схеме с заданным межпоездным интервалом 8 мин. на участке «Большой Луг – Слюдянка-1» имеется четыре лимитирующих перегона «Большой Луг – Подкаменная», «Глубокая – Андриановская», «Андриановская – Ангасолка», «Ангасолка – Слюдянка-2». Межпоездной интервал составил 12, 14, 16, 13 минут соответственно. Учитывая полученные результаты расчетов, можно сделать вывод, что для обеспечения пропуска поездов заданных размеров, движения с заданным межпоездным интервалом 8 мин. необходимы мероприятия по повышению уровня напряжения на лимитирующих перегонах.

Проведение мероприятия потребует капитальных вложений в размере 65 660,200 тыс. руб. Прирост годовых затрат составит 107 315,738 тыс. руб. Срок окупаемости данного предложения 4 года.

Приведены результаты исследования системных связей и закономерностей работы участка «Большой Луг – Слюдянка-1» на основе проведения комплекса организационно-технических и реконструктивных мероприятий (табл. 4).



Таблица 4

Показатели работы участка «Большой Луг – Слюдянка-Б»

Показатель работы участка	Единицы измерения	Показатели работы участка			
		При существующей технологии работы	При усилении путевого развития станции «Большой Луг»	При сооружении дополнительного главного пути и изменении технологии работы подталкивающих локомотивов	При усилении системы энергоснабжения
Поездо-часы	п-час	514,55	677,88	647,91	725,5
Количество поездов четного направления	поезд				
– грузовые		79	100	105	114
– пассажирские		10	10	10	10
– пригородные		8	8	8	8
– сборные	1	1	1	1	
Количество поездов нечетного направления	поезд				
– грузовые		28	90	101	105
– пассажирские			9	9	9
– пригородные			8	8	8
– сборные		1	1	1	
Количество подталкивающих локомотивов	лок.	45,8	30	21	37
Техническая скорость	км/ч	34,8	46	47,6	39,3
Участковая скорость	км/ч	0,76	33,7	37,1	36,7
Коэффициент участковой скорости	–	4163	0,73	0,78	0,93
Вес поезда	т	65	4 163	4 163	4 163
Средний состав поезда	вагон	6,52	65	65	65
Оборот локомотива	ч	23	7,7	6,52	6,88
Потребное количество поездных локомотивов	лок.	728	33	29	31
Среднесуточный пробег локомотива	км	2497	681	767	718
Производительность локомотива	т-км-брутто	514,55	2 835	3 193	2 990

Заключение

Существенным недостатком в работе железнодорожной транспортной системы по сравнению с другими видами транспорта в условиях реализации политики клиентоориентированности является достаточно высокий уровень тарифов как на грузовые, так и на пассажирские перевозки. В связи с данными факторами много внимания всегда уделялось и уделяется поиску направлений деятельности по привлечению дополнительных объе-

мов перевозок. Особая роль в данном вопросе выделена направлениям по снижению уровня тарифов, однако в большинстве случаев решение возможно только при условии сокращения эксплуатационных расходов железнодорожной транспортной системы, связанных с перевозками. Накопленный опыт работы в данной сфере показывает, что мероприятия по снижению уровня расходов в большинстве случаев не приносят ожидаемого эффекта, а чаще приводят к сниже-



нию надежности технических средств и качества перевозки, а в будущем могут повлечь за собой не только дополнительные издержки на восстановление технических средств, но и снижение доходности вследствие потери объемов перевозок [13]. Таким образом, основными направлениями деятельности в борьбе за клиента между перевозчиками становятся: применение современных циф-

ровых технологий, клиентоориентированность, увеличение пропускной и перерабатывающей способностей инфраструктуры железнодорожной транспортной системы, позволяющие определить потребности клиента, сократить его транспортные издержки, упростить доступ к железнодорожной услуге, тем самым повысив привлекательность отрасли [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Лебедева О.А., Полтавская Ю.О., Гаммаева З.Н., Кондратенко Т.В. Транспортная инфраструктура как основополагающий фактор эффективного функционирования экономики страны. Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2018. Т. 1. № 15. С. 125-130.
3. Полтавская Ю.О. Качественные характеристики функционирования городского общественного пассажирского транспорта (ГОПТ). Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2015. Т. 1. № 1. С. 260-266.
4. Гозбенко В.Е., Оленцевич В.А., Ахмадеева А.А. Динамика вагона как фактор нарушения безопасности работы железнодорожной системы. Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2013. № 9-1 (59). С. 218-221.
5. Григорьева Н.Н., Лазарева В.И. Инновации как инструмент повышения эффективности и конкурентоспособности / транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы девятой Международной научно-практической конференции. Том 2. Иркутск: ИрГУПС, 2016. С. 89-92.
6. Иванкова Л.Н., Иванков А.Н., Фуфачева М.В. Развитие методов этапного овладения перевозками на двухпутных линиях при обращении длинносоставных грузовых поездов. Магнитогорск, 2012.
7. Иванкова Л.Н., Кузнецова Т.Г., Иванков А.Н. Оптимизация расположения станционных площадок на местности с использованием генетических алгоритмов. В сборнике: Современные подходы к управлению на транспорте и в логистике Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 56-62.
8. Иванкова Л.Н., Дарманский С.И. Планирование эксперимента при исследовании работы грузовых специализированных станций. Наука и техника транспорта. 2012. № 1. С. 63-67.
9. 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.
10. Прейскурант 10-01 «Тарифы за перевозку и услуги инфраструктуры, выполняемые Российскими железными дорогами» утв. Постановлением ФЭК России и ФСТ РФ от 17.06.03 № 47-Т/5 (с последующими изменениями и дополнениями, последующими от 06.12.2011 №318-Т(3)).
11. Григорьева Н.Н. Оценка целесообразности реализации инновационного проекта автоматизированной системы управления безопасностью движения локомотивов в сервисном локомотивном депо «Иркутское»/ материалы 6-го Международного симпозиума по инновациям и устойчивости современной железной дороги ISMR 2018.
12. Иванкова Л.Н., Кузнецова Т.Г., Иванков А.Н. Оптимизация расположения станционных площадок на местности с использованием генетических алгоритмов. В сборнике: Современные подходы к управлению на транспорте и в логистике Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 56-62.
13. 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
14. Полтавская Ю.О. Современные методы обследования улично-дорожной сети с использованием сопоставительного анализа. Вестник Ангарского государственного технического университета. 2018. № 12. С. 196-198.
15. Кузьмин О.В., Тюрнева Т.Г. Числа Шредера, их обобщения и приложения. В сборнике: Асимптотические и перечислительные задачи комбинаторного анализа сборник научных трудов. Печатается по решению редакционно-издательского совета Иркутского государственного университета. Иркутск, 1997. С. 117-125.
16. Кузьмин О.В., Леонова О.В. О полиномах Тушара. В сборнике: Асимптотические и перечислительные задачи комбинаторного анализа сборник научных трудов. Печатается по решению редакционно-издательского совета Иркутского государственного университета. Иркутск, 1997. С. 101-109.
17. Кузьмин О.В., Оркина К.П. Построение кодов, исправляющих ошибки, с помощью треугольника типа Паскаля. Вестник Бурятского университета. Серия 13: Математика и информатика. 2006. № 3. С. 32-39.

REFERENCES

1. Kopylova T. A., Mikhailov A. Yu. Assessment of the functioning of intermodal nodes of urban passenger transport. In the collection: Transport systems of Siberia. Development of the transport system as a catalyst for economic growth of the state international scientific and practical conference. 2016. P. 528-532.
2. Lebedeva O. A., Poltavskaya Yu. O., Gammaeva Z. N., Kondratenko T. V. Transport infrastructure as a fundamental factor in the effective functioning of the economy. Collection of scientific papers of Angarsk state technical University. 2018. Vol.1. No. 15. P. 125-130.
3. Poltavskaya Yu. O. Qualitative characteristics of the functioning of urban public passenger transport (SPTA). Collection of scientific papers of Angarsk state technical University. 2015. Vol.1. No. 1. P. 260-266.



4. Gozbenko V. E., Olentsevich V. A., Akhmadeeva, A. A. Dynamics of the car as a factor compromising the security of the rail system. *Mathematical methods in engineering and technology - mmtt*. 2013. № 9-1 (59). P. 218-221.
5. Grigorieva N. N., Lazareva V. I. Innovations as a tool for improving efficiency and competitiveness / transport infrastructure of the Siberian region: proceedings of the ninth International scientific and practical conference. Volume 2. Irkutsk, Irkutsk State University Of Communications, 2016. P. 89-92.
6. Ivankova L. N., Ivankov A. N., Fufacheva M. V. Development of methods of stage-by-stage mastering of traffic on double track lines when handling dlinnosostavnyh freight trains. *Magnitogorsk*, 2012.
7. Ivankova L. N., Kuznetsova T. G., Ivankov A. N. Optimization of station sites location on the ground using genetic algorithms. In the collection: *Modern approaches to transport management and logistics Collection of materials of the all-Russian scientific and practical conference*. 2016. P.56-62.
8. Ivankova L. N., Darmansky S. I. Experiment Planning in the study of specialized freight stations. *Science and technology of transport*. 2012. No. 1. S. 63-67.
9. Gozbenko V. E., Olentsevich V. A. Improving the safety of rail transport system based on the automation of placement and fastening of cargo in the car. *News TRANS-Siberian Railway*. 2013. № 1 (13). P. 110-116.
10. Price list 10-01 "Tariffs for transportation and infrastructure services performed by Russian Railways" UTV. Resolution of the FEC of Russia and FTS of 17.06.03 № 47-T/5 (with subsequent amendments and additions, subsequent from 06.12.2011 №318-T3).
11. Grigorieva N. N. Evaluation of the feasibility of implementing an innovative project of automated safety management system of locomotives in the service locomotive depot "Irkutsk"/ materials of the 6th International Symposium on innovation and sustainability of the modern railway ISMR 2018.
12. Ivankova L. N., Kuznetsova T. G., Ivankov A. N. Optimization of station sites location on the ground using genetic algorithms. In the collection: *Modern approaches to transport management and logistics Collection of materials of the all-Russian scientific and practical conference*. 2016. P.56-62.
13. Gozbenko V.E., Ivankov A. N., Kolesnik M. N., Pashkova A. S. Forecasting Methods and optimization of the transport network taking into account the capacity of passenger and cargo traffic. Deposited manuscript № 330-B2008 17.04.2008
14. Poltavskaya Yu. O. Modern methods of examination of the road network using comparative analysis. *Bulletin of Angarsk state technical University*. 2018. No. 12. S. 196-198.
15. Kuzmin O. V., Tyurneva, T. G. Schroeder Numbers, their generalizations and applications. In the collection: *Asymptotic and enumerative problems of combinatorial analysis collection of scientific papers*. It is printed by the decision of the editorial and publishing Council of Irkutsk state University. Irkutsk, 1997. P. 117-125.
16. Kuzmin O. V., Leonova O. V. On polynomials of Touchard. In the collection: *Asymptotic and enumerative problems of combinatorial analysis collection of scientific papers*. It is printed by the decision of the editorial and publishing Council of Irkutsk state University. Irkutsk, 1997. P. 101-109.
17. Kuzmin O. V., Orkina K. P. Construction of error-correcting codes using a Pascal-type triangle. *Bulletin of the Buryat University. Series 13: Mathematics and computer science*. 2006. No. 3. P. 32-39.

Информация об авторах

Оленцевич Виктория Александровна – к. т. н., доцент, доцент кафедры «Экономика и управление на железнодорожном транспорте», Иркутский государственный университет путей сообщения, e-mail: olencevich_va@irgups.ru

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

Каргапольцев Сергей Константинович – д. т. н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения, e-mail: kck@irgups.ru.

Крамынина Галина Николаевна – магистрант, Иркутский государственный университет путей сообщения, e-mail: olencevich_va@irgups.ru.

Для цитирования

Оленцевич В. А. Комплекс организационно-технических и реконструктивных мероприятий, направленных на улучшение показателей работы участка на основе исследования системных связей и закономерностей функционирования железнодорожной транспортной системы / В. А. Оленцевич, В. Е. Гозбенко, С. К. Каргапольцев, Г. Н. Крамынина // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*. – 2019. – Т. 63, № 3. – С. 171–179. – DOI: 10.26731/1813-9108.2019.3(63).171–179

Authors

Olentsevich Viktoria Alexandrovna – candidate of technical Sciences, associate professor; associate professor of economics and management of railway transport of Irkutsk State Railways Transport University, e-mail: olencevich_va@irgups.ru

Gozbenko Valeriy Erofeevich – Doctor in Engineering Science, Prof., Irkutsk State Transport University, Angarsk State Technical University, e-mail: vgozben-ko@yandex.ru.

Kargapol'tsev Sergey Konstantinovich – Doctor in Engineering Science, Prof., Irkutsk State Transport University, e-mail: kck@irgups.ru

Kramynina Galina Nikolaevna – master's student, Irkutsk State Transport University, e-mail: olencevich_va@irgups.ru

For citation

Olentsevich V. A., Gozbenko V. E., Kargapol'tsev S. K., Kramynina G. N. Kompleks organizatsionno-tekhnicheskikh i rekonstruktivnykh meropriyatii, napravlennykh na uluchshenie pokazatelei raboty uchastka na osnove issledovaniya sistemnykh svyazei i zakonomenosti funkcionirovaniya zheleznodorozhnoi transportnoi sistemy [The complex of organizational and technical and reconstructive measures aimed at improving the performance of the area based on the study of systemic relations and regularities of functioning of railway transport system]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2019. Vol. 63, No. 3, pp. 171–179. DOI: 10.26731/1813-9108.2019.3(63).171–179