

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЖДЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА УДЛИНЕННОМ ПЛЕЧЕ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ РАБОТУ СТАНЦИИ

DOI: 10.36724/2072-8735-2021-15-6-48-55

**Маловецкая Екатерина Викторовна,**  
Иркутский государственный университет путей сообщения,  
Иркутск, Россия, [Malovetskaya\\_EV@irgups.ru](mailto:Malovetskaya_EV@irgups.ru)

**Козловский Алексей Петрович,**  
Центр имитационного моделирования АО "НИИАС",  
Москва, Россия, [a.kozlovskiy@vniias.ru](mailto:a.kozlovskiy@vniias.ru)

**Manuscript received** 04 February 2021;  
**Revised** 15 February 2021;  
**Accepted** 17 March 2021

**Keywords:** полигоны курсирования, цифровые модели станций, участки тягового обслуживания, показатели работы станции, имитационное моделирование

В представленной работе рассмотрен способ качественной оценки изменения технологического процесса работы Восточного полигона с позиции железнодорожной станции на основе имитационного моделирования ее работы. В качестве предлагаемого изменения технологии работы полигона была рассмотрена система тягового обслуживания на плече Междуреченск – Карымская, которая подразумевает пропуск поездов без остановки на станции Нижнеудинск вместо смены локомотива и локомотивных бригад. Оценить возможности изменения технологии работы станции и как, следствие результаты работы по новой технологии, на практике невозможно без применения имитационных цифровых моделей. Инструментом для оценки предлагаемой технологии тягового обслуживания и влияния на эксплуатационные показатели работы станции Нижнеудинск стали цифровые модели станции, сформированные с использованием программного обеспечения ИСУЖТ ТС (система анализа, моделирования и оптимизации технологии работы станции) разработки АО "НИИАС". Технология организации тягового обслуживания на тяговом плече Междуреченск – Карымская позволила сократить простои грузовых вагонов (без переработки) на станции в составах транзитных поездов на 10%, а также снизить накладные времена работы локомотивных бригад и среднее время оборота поездного локомотива на станции.

## Информация об авторах:

**Маловецкая Екатерина Викторовна**, к.т.н., доцент кафедры "Управление эксплуатационной работой" ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Россия

**Козловский Алексей Петрович**, Начальник отдела технологического проектирования, Центра имитационного моделирования АО "НИИАС", Москва, Россия

## Для цитирования:

Маловецкая Е.В., Козловский А.П. Оценка влияния вождения поездов на удлинённом плече работы локомотивных бригад на эксплуатационную работу станции // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2021. Том 15. №6. С. 48-55

## For citation:

Malovetskaya E.V., Kozlovsky A.P. (2021) Evaluation of the effect of train driving on the extended arm of locomotive crews on the operational work of the station. T-Comm, vol. 15, no.6, pp. 48-55. (in Russian)

**Введение**

С момента организации первой полигонной технологии, применяемой на железнодорожном транспорте, прошло порядка 20 лет. В основу ее работы были заложены передовые на тот момент технологии работы объединенным парком локомотивов по четырем дорогам: Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной. Эффект данной технологии был более чем очевидным. На сегодняшний день вся сеть охвачена единой вертикалью управления тягой. Стоит также отметить, что «Центры управления тяговыми ресурсами (ЦУТР) были созданы без увеличения штатной численности и фонда оплаты труда» [1].

«Начиная с 2014 года, был осуществлен переход на полное сервисное обслуживание локомотивов. Поэтому сегодня, благодаря единым подходам к формированию границ ответственности, в ЦУТРах размещен диспетчерский аппарат сервисных компаний. У специалистов есть понимание, что все изменения должны проводиться в рамках утвержденных технологий работы с их поэтапным совершенствованием» [3].

Структура Центра управления тяговыми ресурсами (рис. 1) объединяет в себе работников Дирекции тяги и сервисных компаний (ООО «ТМХ-Сервис», ООО «СТМ-Сервис»). Такое построение взаимодействия позволяет оперативно решать возникающие вопросы. Аналогичная структура управления организована во всех центрах управления тяговыми ресурсами.

Объединение в единое целое автоматизированных информационных систем, которые сегодня уже интегрированы в производственные процессы на сети дорог, позволит осуществить переход от информационных к информационно-управляющим технологиям, основанным на телекоммуникациях. И в первую очередь это те технологии, которые направлены на повышения качества эксплуатационной работы,

и, как следствие, качества перевозочного процесса. И здесь не последнее место занимают вопросы качества организации тягового обслуживания на участках обращения с применением современных информационных технологий.

Инновационное развитие ОАО "РЖД" осуществляется в соответствии с задачами, которые определены Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.06.2008 г. № 887р

ОАО "РЖД" при формировании программы инновационного развития будет стремиться максимально использовать все созданные к настоящему времени научно-технические достижения и имеющийся научно-технический и интеллектуальный потенциал [3].

При этом программа инновационного развития должна быть интегрирована в бизнес-стратегию развития компании и содействовать решению общих задач расширения рыночного потенциала холдинга "РЖД", роста его конкурентоспособности, повышения доходности и эффективности производственно-хозяйственной деятельности, в том числе с учетом негативных макроэкономических условий.

Стратегическая цель инновационного развития ОАО "РЖД" заключается в эффективном развитии конкурентоспособного на мировом рынке транспортного бизнеса с учетом реализации ответственности национального перевозчика и владельца железнодорожной инфраструктуры на основе принципа достижения эффективности результатов при постоянном росте качества предоставляемых услуг и высоком уровне инноваций, безопасности перевозок, внедрением новых информационных технологий, управленческой культуры и социальной ответственности бизнеса.



Рис. 1. Общая схема организации работы центрального уровня диспетчерского управления тяговыми ресурсами

Реализация такой широкомасштабной цели требует решения ряда крупных научно-технических проблем, обеспечивающих технологический фундамент.

Цель инновационного развития ОАО «РЖД» направлена на достижение параметров экономической эффективности, экологической и функциональной безопасности и устойчивости отечественного железнодорожного транспорта общего пользования, определенных транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года [1].

В проектах ОАО «РЖД» по повышению производственного развития в основе лежат технико-экономические обоснования. Для технической и экономической оценки используются системы построения имитационных моделей. Они дают возможность определить качественные параметры работы станций и участков, а также оценить экономическую эффективность работы проектов «до» и «после» инфраструктурных или технологических решений.

В представленной работе рассмотрела эффективность полигонных технологий (повышение транзитности станции Нижнеудинск, минимизирование простоев поездов под технологией) на основе построения имитационных моделей железнодорожных станций и сравнения результатов расчетов до и после внесения изменений с использованием программного обеспечения АО «НИИАС» – Подсистемы анализа, моделирования и оптимизации работы железнодорожных станций (далее – ИСУЖТ ТС).

Диспетчерское руководство движением поездов на уровне Восточного полигона осуществляется аппаратом Дирекции управления движением на Восточном полигоне (далее – Д ВП). Управление движением поездов осуществляется на 59 диспетчерских участках, которые входят в 3 диспетчерских центра управления перевозками (далее – ДЦУП) [1]:

– ДЦУП Дальневосточной дирекции управления движением;

– ДЦУП Дирекции управления движением на Восточном полигоне;

– ДЦУП Красноярской дирекции управления движением;

Оперативное планирование поездной работы на Восточном полигоне производится по сквозным технологиям, определяющим взаимодействие всех уровней управления эксплуатационной работой при использовании единых информационных баз, в составе:

– технологических процессов работы железнодорожных станций;

– технологии регулирования локомотивных парков и работы локомотивных бригад грузового движения;

– технологии оперативного планирования работы со сборными, передаточными и вывозными поездами;

– технологии использования погрузочных ресурсов, в том числе с учетом выполнения сдвоенных грузовых операций;

– технологии оперативного регулирования потребных кадровых ресурсов для технического и коммерческого обслуживания составов поездов и подготовки грузовых вагонов к перевозкам.

Основные задачи диспетчерского аппарата и принципы оперативного планирования перевозок на Восточном полигоне отражены в Едином технологическом процессе работы Восточного полигона, утвержденным первым заместителем генерального директора ОАО «РЖД» А.А.Краснощekom 27 сентября 2016 г. за № 574.

На полигоне имеется 34 эксплуатационных локомотивных депо (далее – ТЧЭ) и 27 сервисных локомотивных депо. Техническое обслуживание выполняют 40 пунктов технического обслуживания локомотивов (далее – ПТОЛ), в том числе 9 – сетевого значения. Приписной парк локомотивов грузовых серий составляет 2,5 тыс. единиц, из которых 70% – электровозы переменного тока. Тяговое обслуживание грузовых поездов осуществляется на основе удлиненных участков обращения локомотивов (далее – УОЛ) длиной 2-3,5 тыс. км. На полигоне имеется 35 участков со сложным профилем пути, в которых для реализации унифицированных весовых норм организовано движение грузовых поездов с подталкиванием. «На Восточном полигоне выделены 8 основных тяговых плеч работы локомотивов, на которых обеспечивается их технологическая подвязка под поезд, обеспечивающая безотцепочное проследование до стыка тягового плеча или станции назначения поезда» [3].

«Основные тяговые плечи в границах железных дорог Восточного полигона:

а) Мариинск – Карымская;

б) Карымская – Смоляниново;

в) Междуреченск – Тайшет – Таксимо;

г) Таксимо – Хани (Юктали) – Тында;

д) Тында – Комсомольск на Амуре;

е) Тында – Новый Ургал;

ж) Новый Ургал – Комсомольск на Амуре;

з) Волочаевка – Комсомольск на Амуре – Ванино [1]».

Плечи работы поездных локомотивов и плечи обслуживания локомотивных бригад представлены в приложении Б.

Вождение грузовых поездов локомотивными бригадами осуществляется на основе участков работы локомотивных бригад (далее – УРЛБ) между техническими железнодорожными станциями, длиной 200-500 км. Контингент локомотивных бригад составляет 28,7 тыс. человек. Полигоны, плечи и участки обращения локомотивов, обслуживающие их серии электровозов и тепловозов, пункты проведения ТО-2, а также участки работы локомотивных бригад (границы и длины) определены в Технологии управления тяговыми ресурсами на восточном полигоне, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» № 2014р от 3 октября 2017 г.

Рассмотрим подробнее технологию управления тяговыми ресурсами для станции Нижнеудинск.

Тяговое обеспечение грузовых поездов на полигоне, в границах которого расположена железнодорожная станция Нижнеудинск, производится локомотивами переменного тока на тяговых полигонах Мариинск – Карымская и Уруша – Междуреченск – Уруша.

Тяговое плечо Мариинск – Карымская. Участок обслуживается локомотивами серий: 1,5ВЛ80С, 1,5ВЛ80Р, ВЛ80Р, ВЛ85, 2\*2ЭС5К, 2ЭС5К, 3ЭС5К, 2ВЛ80С, ВЛ80Т, ВЛ80С приписки Красноярской и Восточно-Сибирской дирекции тяги.

Возможные варианты тягового обслуживания на участке Мариинск – Карымская представлены на рисунке 2.

Удлиненное тяговое плечо Уруша – Междуреченск – Уруша. Участок обслуживается локомотивами серий 3ЭС5К приписки Забайкальской дирекции тяги. По станции Уруша под нечетные грузовые поезда назначением на станцию Междуреченск, Мереть, Кийзак, Тырган подвязываются локомотивы после проведения ТО-2. Станцию Тайшет поезда проследуют без отцепки локомотива.

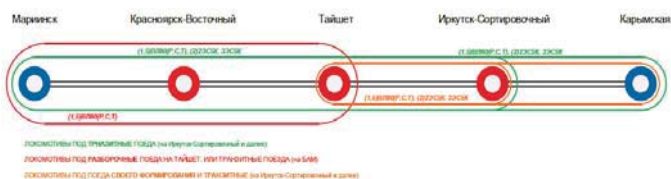


Рис. 2. Технология управления тяговыми ресурсами на участке Мариинск – Карымская

После прибытия поезда на станцию Междуреченск, локомотивы отцепляются для проведения ТО-2, после чего подвываются под четные грузовые поезда назначением на станцию Уруша и далее.

В целях снижения уровня загруженности станции Тайшет и повышения ее транзитности в оперативном режиме осуществляется продвижение четных поездов для смены поездных локомотивов на станцию Нижнеудинск. Смена поездных локомотивов производится для поездов, следующих с Абаканского направления Красноярской железной дороги на главный ход Транссиба, а также в обратном направлении – для локомотивов, обращающихся на тяговом полигоне Междуреченск – Таксимо.

Обеспечение грузовых поездов локомотивными бригадами выполняется на участках работы локомотивных бригад:

- Саянская – Нижнеудинск (413 км);
- Иланская – Нижнеудинск (302 км);
- Тайшет – Нижнеудинск (163 км);
- Тайшет – Зима (418 км) с безостановочным пропуском по станции Нижнеудинск.

Чтобы проанализировать работу станции Нижнеудинск, в условиях действующей технологии работы полигона и станции, существующей инфраструктуры, действующего графика движения и плана формирования поездов, а также кадрового обеспечения была сформирована цифровая модель станции Нижнеудинск в программном обеспечении для автоматизированного построения план-графика работы станции разработки АО «НИИАС» – Подсистема анализа, моделирования и оптимизации и технологии работы станции (ИСУЖТ ТС).

Данные об объемах поездопотока по направлениям взяты на основе фактически выполненных размеров движение и существующей технологии работы с транзитными поездами по итогам работы в 2020 году (на основе статистических данных, представленных станцией Нижнеудинск) и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Размеры движения поездов по станции Нижнеудинск

	Направление приема и отправления поездов	
	Четное (со ст. Тайшет)	Нечетное (со ст. Зима)
Смена локомотивной бригады и ТО вагонов в поезде	5	3
Смена локомотивной бригады	35	35
Смена локомотива и ТО вагонов в поезде	3	1
Смена локомотива без ТО	15	15
Проследование на проход	12	12

В цифровую модель станции Нижнеудинск включены также вагоны местных назначений (для подачи на подъездные пути общего и необщего пользования).

В системе ИСУЖТ ТС предусмотрена автоматизированная фиксация результатов расчета по итогам моделирования. Алгоритмы расчета простоев вагонов на станции с разбивкой их по элементам разработаны в соответствии с действующей в ОАО «РЖД» Методикой расчета норм времени нахождения грузовых вагонов на станции, являющейся разделом Типового технологического процесса работы участковой станции ОАО «РЖД», утвержденного распоряжением ОАО «РЖД» № 2927р от 11 декабря 2014 г. [6].

Также системой в процессе имитационного моделирования фиксируются данные о загрузке станционных бригад, маневровых локомотивов [4], станционных путей. Простои вагонов на станции, рассчитанные по результатам моделирования работы станции за сутки представлены в таблице 2.

Средняя загрузка станционных бригад по результатам расчета составила:

- бригад ПТО – 0,36 ч;
- сигнальщиков – 0,39 ч.
- ДСПП – 0,78 ч.

Таблица 2

Загрузка маневровых локомотивов по результатам расчета

Маневровый локомотив	Специализация	Уровень загрузки
МЛ 1	без специализации	0,65
МЛ 2	без специализации	0,58
МЛ 3	без специализации	0,45

Средняя загрузка маневровых локомотивов по результатам расчета составила 0,56 ч.

Таблица 3

Загрузка станционных бригад по результатам расчета

Станционная бригада	Тип бригады	Уровень загрузки
ДСПП НП	ДСПП	0,75
ДСПП ЧП	ДСПП	0,83
ОРВ ЧП	ПТО	0,43
ОРВ НП	ПТО	0,3
Сигналист ЧП	Сигналист	0,41
Сигналист НП	Сигналист	0,38

Сегодня структура поездо- и вагонопотоков имеет значительные колебания по периодам времени [5,6], а размеры движения поездов на отдельных направлениях сети имеют устойчивый тренд к увеличению (этому способствует благоприятная конъюнктура на сырьевых рынках Азиатско-Тихоокеанского региона).

Вместе эти критерии вызывают для ОАО «РЖД» ряд рисков, оказывающих влияние на стабильное выполнение обязательств по перевозке грузов и пассажиров. К их числу можно отнести следующие риски:

- сверхнормативная загрузка отдельных станций или значительная длительность их работы в условиях пиковых загрузок – вызывает задержки поездопотоков на станции в ожидании выполнения технологических операций или задержки поездопотоков на подходах к станциям;
- недозагрузка отдельных железнодорожных станций и «перегрузка» других, как следствие неравномерности поез-

допотоков в разрезе технологических линий, которые выполняются с ними на маршруте следования [6];

- недостаточность локомотивного парка для освоения предъявляемых размеров движения на тяговых полигонах;
- недостаточность локомотивных бригад на участках работы – плечах обслуживания;
- необходимость предоставления технологических окон для выполнения работ по оздоровлению пути, в том числе капитального ремонта и др.

Выше был перечислен только небольшой перечень проблемных мест, вызывающих риски неудовлетворения клиентов, которые в последствии могут вылиться для ОАО «РЖД» в финансовые или репутационные издержки. Решением части, а в некоторых контекстах и большинства описанных выше проблемных мест может послужить организация вождения поездов на удлинённых тяговых плечах, протяженностью до 400–450 км. Ключевыми преимуществами организации вождения поездов на удлинённых тяговых плечах являются:

- использование меньшего числа локомотивных бригад на маршрутах следования поездов;
- повышения транзитности отдельных технических железнодорожных станций за счет их проследования на ходу, как следствие повышение резервов пропускной способности, снижение вагоно-часов простоя на станции;
- повышение маршрутной скорости за счет исключения стоянок поездов на отдельных технических станциях;
- повышение участковой скорости за счет исключения потерь времени на заезд и выезд поездов на технические станции (компоненты бюджета времени на разгон и замедление);
- сокращение потребного парка локомотивов для освоения предъявляемых размеров движения.

Для начала рассмотрим существующую технологию вождения грузовых поездов. Основные участки работы локомотивных бригад, на подах к рассматриваемой станции – Нижнеудинску:

- Иланская – Нижнеудинск;
- Саянска – Тайшет;
- Тайшет – Нижнеудинск;
- Нижнеудинск – Зима.

Как видно из рисунка выше, максимальная протяженность участков работы локомотивных бригад на прилегающих направлениях не превышает 300 км. При этом при эффективном продвижении поездов на этих участках, когда будет выполняться графиковая участковая скорость (согласно графику движения поездов на 2019-2020 гг. - 50,2 км/ч по ВСЖД), время работы локомотивных бригад от явки в пункт отправления до выхода с работы в пункте назначения не превысит 9 часов.

То есть потенциально в лимите локомотивной бригады остается до 3 часов работы или в потенциальном дополнительном пробеге до 150 км. Безусловно, на выполнение участковой скорости оказывают влияние различные факторы. Но, в то же время, очевидно, что при нивелировании этих факторов и их и частичном исключении, а также грамотной диспетчеризации имеется возможность организации движения поездов на большие по длине тяговые плечи работы локомотивных бригад. Сегодня эта практика частично имеет место на отдельных направлениях.



Рис. 2. Существующая система организации работы локомотивных бригад

В представленной работе рассматривается один из таких вариантов организации работы локомотивных бригад на удлинённых тяговых плечах. Безусловно, этот вариант организации не предлагается как единственный к исполнению. Уместно комбинирование различных вариантов организации движения, учитывая необходимость форсирования пропускными способностями технических станций по маршрутам следования, чтобы обеспечить баланс и исключить пиковые загрузки станций. Предлагается вождение части поездов на участках работы локомотивных бригад:

- Красноярск-Восточный – Тайшет;
- Тайшет – Зима;
- Саянская – Нижнеудинск.

Перспективные тяговые плечи работы локомотивных бригад на удлинённых участках представлены на рисунке 3.

Как видно из рисунка выше, что максимальная протяженность участков работы локомотивных бригад не превышает 420 км, что по сути своей является производным критерием от допустимого времени работы локомотивной бригады на участке. Это удовлетворяет условию максимальной ее продолжительности.

Для оценки вносимых изменений в технологию управления тяговыми ресурсами на работу станции Нижнеудинск внесем изменения в цифровую модель ИСУЖТ ТС. Изменению в цифровой модели станции Нижнеудинск подвергнется только технология работы с транзитными грузовыми поездами, следующими со сменой поездных локомотивов в связи с изменением тяговых полигонов по направлениям:

- четные – со ст. Тайшет на ст. Зима;
- нечетные – со ст. Зима на ст. Тайшет.

Поезда, в которых на станции Нижнеудинск были предусмотрены смена локомотива и локомотивных бригад будут без остановки проследовать данную станцию.

Загрузка элементов станции, таких как станционные бригады и маневровые локомотивы в процентах представлена в таблицах 7 и 8 соответственно.



Рис. 3. Система организации работы локомотивных бригад на удлинённых тяговых плечах

Таблица 4

Загрузка маневровых локомотивов по результатам расчета

Маневровый локомотив	Специализация	Уровень загрузки
МЛ 1	без специализации	0,60
МЛ 2	без специализации	0,52
МЛ 3	без специализации	0,39

Загрузка маневровых локомотивов по итогам моделирования составила 0,54 ч.

Таблица 5

Загрузка станционных бригад по результатам расчета

Станционная бригада	Тип бригады	Уровень загрузки
ДСПП НП	ДСПП	0,70
ДСПП ЧП	ДСПП	0,79
ОРВ ЧП	ПТО	0,40
ОРВ НП	ПТО	0,33
Сигналист ЧП	Сигналист	0,35
Сигналист НП	Сигналист	0,29

Загрузка станционных бригад по итогам моделирования составила:

- бригад ПТО – 0,36 ч;
- сигнальщиков – 0,32 ч;
- ДСПП – 0,7 ч.

Таблица 6

Сравнение показателей работы станции Нижнеудинск по результатам моделирования

Наименование показателя	Условные обозначения	СПГ № 1	СПГ № 2	A(abs)
1 Вагонооборот станции, вагонов	В	15864	16002	138
2 Рабочий парк, вагонов	$n_{р.п.}$	560	528	-32
3 Погрузка, вагонов	$n_{пogr}$	32	32	0
4 Выгрузка, вагонов	$n_{выгр}$	-	-	-
5 Коэффициент сдвоенных операций	$K_{сдв}$	1	1	0
6 Средняя загрузка маневровых локомотивов, %	$\Phi_{м.л.}$	56	50	-6
7 Средняя загрузка станционных бригад ПТО в парках отправления, %	$\lambda_{ст.бр.}^{пто}$	36	32	-4
8 Средняя загрузка сигнальщиков в парках отправления, %	$\lambda_{ст.бр.}^{сигн}$	39	32	-7
9 Средний простой транзитного вагона без переработки, часов	$T_{тр.б/п}^{норм}$	1,19	1,11	-0,08
10 Средний простой транзитного вагона с переработкой, часов	$T_{тр.с п/р}^{норм}$	22,33	22,33	0
11 Средний простой местного вагона, часов	$T_{местн}^{норм}$	30,34	30,34	0
12 Средний простой местного вагона на ответственности ОАО «РЖД», часов	$T_{местн.РЖД}^{норм}$	17,23	28,28	0

Для оценки параметров работы станции Нижнеудинск по итогам процесса моделирования, сведем результаты в таблицу 6. Итоги расчетов обозначим следующим образом:

СПГ № 1 – параметры работы станции по результатам моделирования до внесения изменений в технологию управления тяговыми ресурсами;

СПГ № 2 – параметры работы станции по результатам моделирования после внесения изменений в технологию управления тяговыми ресурсами.

После внесения изменений и построения работы согласно модели, простой транзитных вагонов без переработки снизился на 0,08 часа. Это связано с отсутствием стоянок у грузовых поездов, следующих транзитом без переработки на тяговом плече Междуреченск – Карымская, для смены поездных локомотивов.

Снижение такого показателя, как простой транзитного вагона, свидетельствует об увеличении общей пропускной способности станции Нижнеудинск.

### Выводы

Уменьшение простоев по станции в связи с измененной технологией работы на тяговом плече привело к улучшению качества эксплуатации локомотивного парка станции Нижнеудинск.

Поскольку простой поездных локомотивов непосредственно влияет на оборот локомотива на участке (от него зависит общий парк локомотивов), то его снижение приведет к уменьшению затрат на содержание локомотивов и локомотивных бригад.

Экономический эффект от реализации новой технологии, Энт., тыс руб/год, вычисляются по формуле (1)

$$\text{Энт.} = \text{Эп.ч.} + \text{Элок.} + \text{Элок.бр.} + \text{Эст.п.} \quad (1)$$

где Эп.ч. – экономия от сокращения простоя грузовых поездов на станции, рублей;

Элок. – экономия расходов на содержание локомотивного парка, рублей;

Эл.бр. – экономия от сокращения расходов на содержание локомотивных бригад в связи с их количеством, рублей;

Эст.п. – экономия от сокращения расходов на содержание железнодорожного пути, рублей.

Общий экономический эффект от реализации предлагаемой модели работы на плече Междуреченск – Карымская составит:

$$\text{Энт.} = 18422, 8 + 1293,4 + 2611,3 + 339,2 = 22666,7 \text{ тыс руб/год}$$

Необходимо отметить, что эксплуатационная работа по предлагаемой технологии не требует капитальных вложений. В связи с этим, чистый экономический эффект [7], Эч., тыс руб/год, вычисляются по формуле (2)

$$\text{Эч.} = \text{Энт.}; \quad (2)$$

$$\text{Эч.} = 22651,1 \text{ тыс руб/год.}$$

Экономический эффект определен на год работы по рассмотренной технологии. Технология организации тягового обслуживания на удлиненном тяговом плече Междуреченск – Карымская позволила сократить простои грузовых вагонов без переработки на станции в составах транзитных поездов на 10 %, а также снизить накладные времена работы локомотивных бригад и среднее время оборота поездного локомотива на станции.

### Литература

1. Единый технологический процесс работы Восточного полигона, утверждённый распоряжением ОАО «РЖД» № 574р от 27 сентября 2016 г.
2. Порядок разработки, согласования и утверждения в ОАО «РЖД» Инструкции о порядке обслуживания и организации движения на железнодорожном пути необщего пользования, утверждённый распоряжением ОАО «РЖД» от 23 декабря 2013 г. № 2859 р.
3. Доклад генерального директора - председателя правления открытого акционерного общества «Российские железные дороги» О.В. Белозерова на расширенном итоговом заседании правления ОАО РЖД // Железнодорожный транспорт. 2018. № 1. С. 4-10.
4. *Malovetskaya E.V., Bolshakov R.S., Dimov A.V., Byshlyago A.A.* “Planning of qualitative indexes of railroad operational work in polygon technologies” et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 760 012041.
5. *Маловецкая Е.В.* Актуальность применения имитационного моделирования при расчете плана формирования поездов с учетом развития полигонных технологий // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. №4. 2019. ISSN 2072-8735. DOI 10.24411/2072-8735-2018-10261 <http://media-publisher.ru/wp-content/uploads/2019/04/Nom-4-2019-sait.pdf>.
6. *Маловецкая Е.В.* Актуализация порядка расчета плана формирования поездов и уточнения перечня показателей эксплуатационной работы на основе имитационного моделирования с учетом развития полигонных технологий // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1; URL: <http://www.top-technologies.ru/article/view?id=37384> (дата обращения: 15.02.2019).
7. *Мачерет Д.А., Ледней А.Ю.* Объемы перевозок – ключевой фактор эффективности развития транспортной инфраструктуры // Экономика железных дорог. 2019. № 4. С. 28-38.

## EVALUATION OF THE EFFECT OF TRAIN DRIVING ON THE EXTENDED ARM OF LOCOMOTIVE CREWS ON THE OPERATIONAL WORK OF THE STATION

**Ekaterina V. Malovetskaya**, Irkutsk State Transport University (IrGUPS), Irkutsk, Russia, [Malovetskaya\\_EV@irgups.ru](mailto:Malovetskaya_EV@irgups.ru)  
**Alexey P. Kozlovsky**, Center for Simulation Modeling, JSC NIIAS, Moscow, Russia, [a.kozlovskiy@vniias.ru](mailto:a.kozlovskiy@vniias.ru)

### Abstract

The presented work considers the method of qualitative evaluation of the change in the technological process of the Eastern landfill from the position of the railway station on the basis of simulation modeling of its work. As a proposed change in the landfill operation technology, the freight train traction service system on the Mezhdurechensk-Karymskaya traction arm was considered, which implies passing trains without stopping at Nizhneudinsk station instead of changing the locomotive and locomotive crews. Digital models of the station, formed using ISUZHT TS software (system of analysis, modeling and optimization of the station operation technology) of JSC NIIAS, became a tool for assessing the proposed traction maintenance technology and the impact on the operational performance of Nizhneudinsk station. Two digital models have been developed. On the basis of each of the digital models, a simulation study (simulation) of the operation of the station in a two-day period was carried out. Qualitative and quantitative parameters of operation of the station for each digital model are compared with each other. A cost estimate of the change in the landfill operation technology in the railway station section is given based on the economic expression of the change in the qualitative parameters of the work. The technology of organizing traction services on the traction arm Mezhdurechensk - Karymskaya made it possible to reduce the downtime of freight cars (without processing) at the station as part of transit trains by 10%, as well as reduce overhead times for locomotive crews and the average turnover time of a train locomotive at the station.

**Keywords:** freight handling; digital models of stations; traction service areas; station performance indicators; simulation modeling

### References

1. The unified technological process of the Eastern landfill, approved by order of Russian Railways No. 574r dated September 27, 2016.
2. Procedure for development, approval and approval in JSC "Russian Railways" of Instructions on the Procedure for Maintenance and Organization of Traffic on the Non-Public Railway Track, approved by Order of JSC "Russian Railways" dated December 23, 2013 No. 2859r.
3. Report of O.V. Belozеров, General Director - Chairman of the Board of the open joint-stock company Russian Railways, at the expanded final meeting of the Board of Russian Railways//Railway Transport. - 2018. - No. 1. - S. 4-10.
4. E.V. Malovetskaya, R.S. Bolshakov, A.V. Dimov, A.A. Byshlyago (2020). Planning of qualitative indexes of railroad operational work in polygon technologies" et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 760 012041.
5. E.V. Malovetskaya (2019). Relevance of the application of simulation modeling in calculating the train formation plan taking into account the development of landfill technologies. *T-Comm*. No. 4. ISSN 2072-8735 (Print) ISSN 2072-8743 (Online) DOI 10.24411/2072-8735-2018-10261 <http://media-publisher.ru/wp-content/uploads/2019/04/Nom-4-2019-sait.pdf>.
6. E.V. Malovetskaya (2019). Updating the procedure for calculating the train formation plan and refining the list of operational performance indicators based on simulation modeling taking into account the development of landfill technologies. *Modern knowledge-intensive technologies*. No. 1. URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37384> (circulation date: 15.02.2019).
7. D.A., Macheret, A.Yu. Ledney (2019). Traffic volumes the key factor in the efficiency of use and development of transport infrastructure. *Railway Economy*. No. 4. P. 28-38.

### Information about authors:

**Ekaterina V. Malovetskaya**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Irkutsk State Transport University (IrGUPS), Irkutsk, Russia  
**Alexey P. Kozlovsky**, Head of the Technological Design Department, Center for Simulation Modeling, JSC NIIAS, Moscow, Russia